(2)

日本水産学会誌

第二十巻 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 20, No. 2 1954

目次

昭和二十九年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

公　　告

日本水産学会昭和 29 年度水産増殖分科会開催通知

日　　時　自昭和 29 年 10 月 19 日　　至同年同月 21 日

19 日	(9.00—17.00)	研究発表
20 日	(9.00—12.00)	研究発表
	(13.00—17.70)	シンポジウム
21 日	(9.00—15.00)	見　学

場　　所　茨城県那珂湊市　茨城県立那珂湊水産高等学校

シンポジウム　次の二部会に分れて行います。

①　水質汚濁　　②茨城県に於ける水産増殖に関する諸問題

見　　学　次の二班に分れます。

A 班　大甕養鱒場，日立鉱山廃水宮田川河口，炭鉱並に炭鉱廃水現場，大津町五浦海岸をバスで案内します。

B 班　北浦澱粉工場廃水現場，北浦真珠養殖場をバスで視察後麻生から船じ土浦の水産振興場まで案内します。

出席申込　①　8 月 31 日迄に下記様式の葉書で申し込んで下さい。

②　研究発表される方はその要旨（横書 200 字以内）を 9 月 20 日迄に御送り下さい。

③　申込先　茨城県那珂湊市　茨城県水産試験場気付　水産増殖分科会大会委員長あて

備　　考　①　御出席の旨御申込の無い方に対しては本会に関する今後の通知を省略します。

②　宿泊と見学の経費は下記の予定です。

宿泊料　（一泊二食付）	A 級	700 円	（市内旅館）
	B 級	400 円	（県施設宿泊所）
見学旅行費　（昼食付）		300 円	

③　県の宿泊施設は収容人員が 40 名程度に限られて居ります。

④　B級宿泊の場合は一泊に付，米三合を持参願います。

⑤　見学B班は雨天の場合は中止いたします。

……………………………キ……リ……ト……リ……線……………………………

整理番号	氏名（フリガナ）
連絡先（住所）	所属機関
出欠	出席　19，20，21 日　　欠席　19，20，21 日
研究発表題目	所要時間　　分
宿泊	日の朝，昼，夕食から＿＿日の朝，昼，夕食まで 宿泊料　A 級（約 700 円）　B 級（約 400 円）
見学旅行	A 班　参加，不参加 B 班　参加，不参加
共著者名	

不要の事項は消されたし。連名で発表の場合は講演される方だけが発表題目を記入せられ，その共著者名は下欄に記入せられたし

郵便はがき

茨城縣那珂湊市

茨城縣水產試驗場

気付

日本水產學會

水產增殖分科會大會

委員長　行

通信欄

若狭湾西部漁場に於ける漁況学的研究—I.
ブリの漁況と氣象要因との関係*

三 谷 文 夫
（京都大学農学部水産学教室）

Studies on the Fishing Conditions of Some Usefull Fishes in the Western Region of Wakasa Bay—I. Relation between the Catch of the Yellow-tail, *Seriola quinqueradiata* (TEMMINCK et SCHLEGEL), and the Meteorological Factors

Fumio MITANI

In the present paper the relation between the amount of the catch of the yellow-tail (*Seriola quinqueradiata*) and the meteorological factors, such as atmospheric pressure, direction and velocity of wind and air temperature, is statistically analysed by using the data of the catch, basing on the daily records during the last three years (Oct., 1950 to Jan., 1953), of the five trap nets from the fishing grounds, Tai, Naryu, Ine and Niizaki, all located on the coast of Kyoto Prefecture in the western rigion of Wakasa Bay. The fishing of the yellow-tail at these grounds lasts from the end of October to the end of January of the next year, its catch being especially abundant from the middle of December to the beginning of January.

The results obtained are as follows :—

1) The mximum catch during the period of several days before and after the atmospheric depression over the fishing ground, was found to be two days before and after the day when the atmospheric depression hit the fishing ground (Table 2).
2) When the north-west wind blew, tendency was that the catch increased on the next day. The north- east wind also brought a pretty desirable result as well (Table 3).
3) When the wind had a velocity of over 7 (13.4 m/sec) in BEUFORT's wind-classes, the catch obviously increased the next day (Table 4).
4) When air temperature had fallen lower than on the previous day, tendency was that the catch generally increased on the very day (Table 5).

緒 言

若狭湾はブリ・マサバ・マアジ・マイワシ・イカ類・カレイ類等の，日本海側に於ける優れた漁場であるが，本海区に於けるこれらの漁況に関する科学的な研究は，皆無に近い。筆者は若狭湾の西部，即ち，京都府海域に於ける上記各水族の漁況を明かにする意図の下に，先づ，ブリの漁況と気象要因との関係について統計的に調査した。

1954 年 1 月 19 日受理

* 昭和 28 年 11 月 4 日に県立三重大に於ける日本水産学会秋季全国大会に発表した。

ブリは主として，定置網で消極的・受動的に漁獲されている。従つて，ブリ漁の豊凶は，洄游する魚群の多寡に支配されるであらう。かゝる定置網によるブリ漁況については，本邦では古くから注目され，多くの研究がなされて来た。漁場に於ける魚群の生態を直接に支配するものは，勿論，主として海況ではあるが，更に海況を支配するものとして，気象の影響は大きいと考えられる。

従来，ブリの漁況と気象要因との関係についての研究は，主として太平洋側の各地漁場についてなされて来た。三浦[1]（1927）は太平洋側各地のブリの豊漁は低気圧がその漁場を通過した日から数えて1日乃至3日後に起り，低気圧の来襲は，結局，海水にヌタと称する濁りを生づるためであるとし，更に太平洋側に於けるブリの洄游に好適なる低気圧の通過経路を列挙した。宇田[2]（1927）は長崎県五島の西村漁場に於いて，低気圧が漁場に最も接近した日の1日半前及び2日半後に漁獲の極大があり，半日後に極小があることを見出し，又北向きの湾に於いては，北々東の風が湾内へ吹き込めば大漁があるとした。与儀[3]（1928）はブリ漁場選定の一般的条件として，ブリ漁期は卓越風が西より北に至る間であるから，湾の西寄りが良いとした。市島[4]（1928）は富山湾について，気温との関係を論じ，気温が急降することがブリの大漁に必要な条件であるとし，気温急降の原因として，低気圧の来襲を挙げている。内橋[5]（1930）は内之浦湾について，低気圧の通過後の海水の透明度とブリの漁獲高との間には関係があり，又風向は外海から湾内へ吹き込む様な時に大漁があると述べている。更に宇田及び本田[6]（1934）は前記西村漁場及び伊豆網代赤石崎の漁場について，或る年のブリの豊凶は5年前の稚魚発生年に於ける気象状態に左右されるものと推定して，日照・降水量・水温及び太陽の黒点数とブリの漁獲高との関係から，結局，稚魚の成育が良好な年は，これらの気象要素が中庸な年であつて，それが5年後の漁獲に影響しているとした。佐々木[7]（1935）は富山湾に於けるブリの漁況と雨・雪・晴・曇等の天候要素との関係を論じて，大雪が降つたり，北西の風が強くて海が荒れた時は，2〜3 日後に大漁があり，北風が連吹すると不漁であると述べている。

以上の様に，日本海側に於けるブリ漁況については富山湾に於ける研究があるだけで，若狭湾については皆無に等しい。筆者は若狭湾に於けるブリ漁業の重要性にかんがみ，先づ，本種の漁況と気象要因との関係を明かにしたいと思う。

尙，本研究を行うに当り，重要なる暗示を与えられた当教室松原喜代松教授並びに資料の整理に種々の有益なる助言と批判を与えられた川上太左英教授及び落合明氏に対して深謝の意を表する。又，各種気象観測表の提供を受けた舞鶴海洋気象台調査課の方々及び水揚帳の閲覧に快く応じて下さった京都府漁業協同組合連合会舞鶴本部及び同宮津支部の方々並びに研究費の援助を受けた舞鶴市水産課に対しても謹んで感謝の意を表する。

資　料

調査漁場： 若狭湾の京都府海域に於ける沿岸漁場の分布状態は Fig. 1 に示す通りで，東は福井県界の田井から，西は湾口の蒲入に至る。本研究の対照となつた鰤大敷漁場は，田井・成生・伊根及び新井崎の4個所の5統である。この5統で京都府下のブリの9割以上が漁獲され，就中，伊根が最も有名である。他に蒲入がブリを対照とした漁業を営むが，一本釣漁方によるため，この研究からは除外した。従つて，上記4個所の漁場をブリ漁場として，この研究に取扱つた。

漁期及び調査期間： 若狭湾に於ける「寒ブリ」の漁期は 10 月中旬から翌年1月下旬までで，その盛漁期は年により 2〜3 週間のずれはあるが，通常は 12 月中旬から翌年1月上旬までで，更に，この中に最盛漁期が 10 日間程ある。最盛漁期及び最大漁獲のある時期は全漁期の後半にある。

調査期間は，昭和 25 年 10 月から 28 年1月までの3ケ年に限定した。その理由は，それ以前に於ける日々の水揚高に信頼性が乏しいと考えられたからである。

尙，ブリには「寒ブり」の外に「夏ブリ」と称して 5〜6 月の候に散発的に少量宛水揚されるものがある

が，是は群を成さないことと，従つて，水揚量も「寒ブリ」に比較して遙かに少量のため漁業価値は少いので，この研究からは除外した。

水揚高の操作： 京都府漁業協同組合連合会舞鶴本部及び同宮津支部で記録された日々の漁場別の水揚高を用いた。然し，この水揚帳には，朝網，夕網の区別がないので，便宜上，之を分けて，その日に記録されている水揚高の 1/4 を前日の夕網によるものとして前日に繰り入れた。その理由は，夕網の分は，その翌朝に市場へ水揚されて，その日の記録に入つてしまうこと及び一般に，朝網の方が夕網より漁獲が多いのを常としているからである。

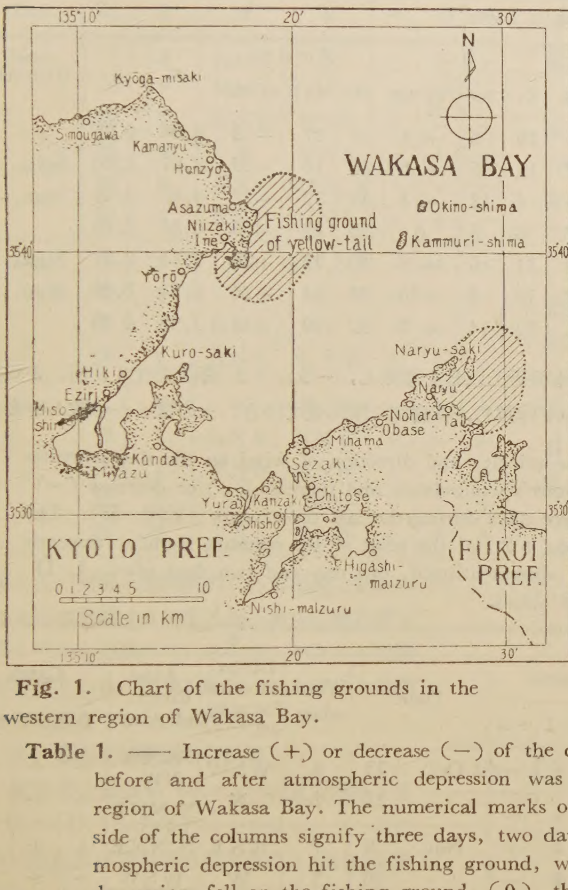


Fig. 1. Chart of the fishing grounds in the western region of Wakasa Bay.

気象の観測資料： 舞鶴海洋気象台による観測資料の提供を受け，又，中央気象台発行「極東天気図」（12 時間毎）を参照した。

方法及び結果

I. 低気圧の強さとの関係

漁獲高が前日よりも増大した場合を＋減少した場合を－とし，低気圧が漁場に最も接近した日を中心として前 3 日及び後 3 日について，漁獲高の増減を調べて見た。一例を挙げると，昭和 25 年度中(25 年 10 月～ 26 年 1 月）に於ける低気圧の来襲日と，その前後各々 3 日間に亘る漁獲高の増減とは，Table 1 に示す通りである。

Table 1. —— Increase (+) or decrease (−) of the catch during the period of three days before and after atmospheric depression was over the fishing ground in the western region of Wakasa Bay. The numerical marks of (−3), (−2) and (−1) on the left side of the columns signify three days, two days and one day, respectively, before atmospheric depression hit the fishing ground, while (+3), (+2) and (+1) after depression fell on the fishing ground. (0), the day of atmospheric depression. The mark (+) or (−) in the columns signifies increasing or decreasing catch respectively compared with that of the previous day. (from Oct., 1950 to Jan., 1951)

Date of Atm. Depress. / Day	Oct.		Nov.					Dec.							Jan.		
	27	31	4	12	18	24	29	2	5	9	17	21	26	30	7	11	20
−3	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	−	+	−	+	−
−2	+	+	−	−	+	+	+	+	+	−	+	+	+	−	+	+	−
−1	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−	−
0	+	+	−	+	−	−	+	+	−	+	−	+	−	+	−	−	+
+1	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+
+2	+	−	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	+	+	+	+	+
+3	+	+	−	+	+	−	+	−	−	+	+	+	−	+	−	+	−

Table 2. Total number of (+) or (−) of the cach influenced by atmospheric depression during the last three years (1950～53), and its test of significance. I, Oct., 1950～Jan., 1951; II, Oct., 1951～Jan., 1952; III, Oct., 1952～Jan., 1953; X_1, Total number of (+); X_2, Total number of (−); α, significance level. The numerical marks on the left side of the columns, as in Table 1

Time period / Day	I x_1	I x_2	I x_1-x_2	II x_1	II x_2	II x_1-x_2	III x_1	III x_2	III x_1-x_2	Total x_1	Total x_2	Total x_1-x_2	χ^2	α	Remarks
−3	11	6	+5	4	15	−11	10	6	+4	25	27	−2	0.04	0.95	
−2	12	5	+7	13	6	+7	11	5	+6	36	16	+20	3.87	0.06	Sgin.
−1	4	13	−9	7	12	−5	4	12	−8	15	37	−22	4.65	0.04	Sign.
0	9	8	+1	6	13	−7	8	8	0	23	29	−6	0.35	0.60	
+1	15	2	+13	14	5	+9	11	5	+6	40	12	+28	7.54	0.01	Sign.
+2	12	5	+7	13	6	+7	13	3	+10	38	14	+24	5.54	0.02	Sign.
+3	10	7	+3	10	9	+1	12	4	+8	32	20	+12	1.38	0.25	

表中，Day の欄で，0は低気圧が漁場に最も接近した日を意味し，−3，+3 等は夫々3日前，3日後等を意味している。この様な表を各年度について作製し，各欄毎に横に見てゆき，+の数と−の数とを夫々

Table 3. —— The relation between the velocity and direction of wind on the day when its velocity was more than 7 in BEUFORT's wind-classes and increase (+) or decrease (−) of the catch for the following three days during the last three years (1950—53). The numerical marks (0), (+1) and (+2) at the head of the columns signify, respectively, the day of the strong wind aforementioned, one day and two days after. I, II and III, as in Table 2

I

Date		Wind-class	Direct. of wind for max. vel.	Most direct. of wind	Catch 0	Catch +1	Catch +2
Oct.	31	8	N	N	+	+	−
Nov.	5	8	N	N	+	+	−
	19	7	NW	WSW	+	+	+
	25	7	N	NNE	+	+	−
	26	7	NE	NE, E	+	−	−
	28	7	N	N	−	+	+
Dec.	2	7	NNW	N	+	+	−
	10	8	W	SW	+	+	+
	15	8	WNW	N	+	−	−
	16	9	WNW	ESE	−	−	+
	24	7	NW	SW	+	+	−
	30	9	WNW	SW	+	+	−
Jan.	1	7	NW	SW	−	+	−
	7	8	N	NNE	−	+	+
	12	8	WNW	WNW SW	+	+	+
	13	7	W	SW	+	+	+

II

Date		Wind-class	Direct. of wind for max. vel.	Most direct. of wind	Catch 0	Catch +1	Catch +2
Oct.	15	8	WNW	WNW NW	−	+	+
	21	7	N	N, NNE	+	−	+
Nov.	5	7	NNE	N, NNE	+	+	−
	26	7	W	WSW	−	+	+
Dec.	5	7	NNE	SW	+	+	−
	16	8	NW	SW	+	+	+
	26	8	WNW	SW WSW, W	+	+	−
	27	7	NW	WSW, W	+	−	−
Jan.	11	7	NNE	NNE	−	+	−
	12	7	N	N	+	−	−
	25	8	NW	NW	+	+	−
	30	7	NW	NW	−	+	−

Ⅲ

Date		Wind -class	Direct. of wind for max. vel.	Most direct. of wind	Catch		
					0	+1	+2
Oct.	22	8	N	N	+	+	−
Nov.	1	8	NNW	N	+	+	+
	6	7	NNE	N, NNE	+	+	−
	12	7	NNE	NNE	−	−	+
	13	9	N	NNE	−	+	+
	28	8	NNE	NNE, N	−	+	+
	29	8	NNE	NNE	+	+	−
Dec.	3	8	NE	NW, SW	−	+	+
	10	7	N	N	+	+	−
	25	7	NNE	N	−	+	+
	26	7	NNE	N, NE	+	+	−
Jan.	1	7	W	N, W	+	+	+
	3	7	NNE	NNE	+	−	+
	8	7	WNW	WNW	−	+	+
	12	7	NW	NW	−	−	+
	23	7	N	NNW	+	+	+

数える。然るとき，この＋の数と－の数との差が大きい程，＋又は－の傾向が大きいものと考えられるが，その差が有意であるかどうかを χ^2－検定法によって調べた結果は，Table 2. に示す通りである。但し，茲で x_1 は＋の数，x_2 は－の数，α は有意水準（危検率）を表わすものとする。

上の表に於いて，低気圧来襲の1日前，1日後及び2日後は何れも $\alpha=0.05$ 以下に於いて有意であり，2日前は $\alpha=0.06$ に於いて有意であると考えられる。併し，3日前，当日及び3日後は，この結果からは有意と認められない。

この結果を考察するに，低気圧が漁場に最も接近した日の2日前に一時漁獲が増し，以後，低気圧の接近と共に減少し，低気圧が去ると共に再び1日後，2日後と漁獲は増大する傾向にあり，それ以後は何れとも云ひ得ない。又低気圧が来襲した当日の漁獲の増減が，この結果からは明かでないが，それは操網率を加味していないからであらう。然し，少くとも1日前と2日後との間に漁獲の極小が存在すると云うことは，この結果からでも云い得よう。実際，悪天候のために出漁しなかつたならば漁獲は0であるが，多少の悪天候を冒してでも出漁している時は，かなりの漁獲を挙げることが出来ると云うことは，水揚帳からも推察することが出来る。

Ⅱ. 風向及び風速との関係

瞬間最大風速が Beufort の風力階級で7（13.4～17.1 m/sec）以上の日をとり，その時の風向及びその日の最多風向と，当日，1日後及び2日後の漁獲高の増減状態を調べた。漁獲の＋及び－のとり方は，低気圧の場合と同様である。その各年度の結果は Table 3 に示す通りである。

この表から，風力7以上の風が吹いた日の当日，1日後及び2日後の各々について，漁獲高の＋及び－の数を夫々数える。そしてその数が有意であるかどうかを判定するために χ^2－検定法によって調べた結果は Table 4. に示す通りである。但し，こゝでNは風力7以上の日の数で，他の文字については低気圧の場合と同様である。

Table 4. —— Total number of (+) or (−) of the catch dealt with the item 'catch' of Table 3, and its test of significance. N, Total number of (+) and (−); x, N/2. Other marks, as in Table 2 and 3

Day	Time Period	N	x	x_1	x_2	χ^2	α	Remarks
0	Ⅰ	16	8	12	4	2.00	0.17	
	Ⅱ	12	6	8	4	0.66	0.37	
	Ⅲ	16	8	9	7	0.12	0.90	
	Total	44	22	29	15	2.23	0.15	
+1	Ⅰ	16	8	13	3	3.12	0.10	
	Ⅱ	12	6	8	4	0.66	0.37	
	Ⅲ	16	8	13	3	3.12	0.10	
	Total	44	22	34	10	6.54	0.01	Sign.
+2	Ⅰ	16	8	7	9	0.12	0.90	
	Ⅱ	12	6	4	8	0.66	0.37	
	Ⅲ	16	8	11	5	1.63	0.20	
	Total	44	22	23	21	0.05	0.95	

Table 3 及び4の結果を考察するに，風力7以上の様な，かなり強い風が吹くと，その翌日には漁獲が増

Table 5. —— Test of the relation between air temperature and catch during the last three years (1950–53). The numerical marks of (0) and (+ 1) signify respectively the day and the next day when air temperature was down. The mark (+) or (−) of air temperature signifies respectively, the rise or fall of air temperature compared with that of the previous day. N, Total number of days during the fishing season ; a, Total number of (+) of catch ; b, Total number of (−) of air temperature ; No, Total number when (+) or (−) of the catch agreed with (−) or (+) of air temperature ; Pc, Expectation ; n_1 and n_2, degrees of free ; Fo, F-distribution in degrees of free n_1 and n_2

Day	Time Period	N	a	b	n_0	pc	n_1	n_2	F_0	${}^{n_1}_{n_2}F(0.05)$	Remarks
0	I	99	57	58	59	0.51	82	118	1.40	1.39	Sign.
	II	109	55	69	65	0.54	90	130	1.21	1.36	
	III	121	65	63	69	0.50	106	138	1.30	1.35	
	Total	329	177	190	193	0.51	274	386	1.35	1.21	Sign.
+1	I	99	57	58	48	0.51	104	96	0.43	1.39	
	II	109	55	69	46	0.51	128	92	0.69	1.40	
	III	121	65	63	60	0.51	124	120	0.93	1.35	
	Total	329	177	190	154	0.51	352	308	0.84	1.21	

大する傾向にあり，当日及び 2 日後は風の影響は認められない。又風向については，昭和 25 年度は北西乃至北々西が多く吹き，26 年度は北西を主として，それに北東を混え，26 年度は北東乃至北々東が多い。一方，当海区のブリ漁は 25 年度は数年来の豊漁であり，27 年度は数年来の凶漁であつた。この事情から推察すると，北西乃至北々西の風が当漁場のブリ漁には最も有利なのではなからうかと思われる。しかし，何れにしろ，北西乃至北東の風向に於いて，風力 7 以上の強い風が吹けば，その後の漁獲に好影響を与えるものと考えられる。

III. 気温との関係

漁獲高の増減は低気圧の場合と同様に＋及び－で表わす。又気温は，その日の最低気温を以つて比較し，前日より上昇した時を＋，降下した時を－で表わす。そして全漁期に亘つて漁獲高の＋の数と，気温の－の数を夫々数える。次に，両者の一致の度を調べるために，気温の－の日と漁獲高の＋の日又はその反対に，気温の＋の日と漁獲高の－の日とが当日及び翌日に於いて一致した時を－で表はし，全漁期に亘つて，その数を数える。そして，この一致の程度が有意であるかどうかを検定するために，川上[8]（1952）に従つて，F－分布の方法で調べて見た（Table 5)。但し，こゝで

N ： 漁期日数
a ： 気温が－になつた日数
b ： 漁獲高が＋になつた日数
n_0 ： 一致の度が－で表わされた日数
pc ： 期望値
n_1 及びn_2 ： 自由度

を夫々表わし，もし，$F_0 \geqq F$ となれば，気温が降下することと漁獲が増大することとは有意の関係にあると云うことが出来よう。

上の結果を考察するに，気温が降下した日に漁獲が増大することは，昭和 25 年度の資料だけについても認められるが，又 3 ケ年を通計すると，一層この関係がはつきりする。そして，その翌日には，も早，この関係は認められない。斯様な関係は，漠然と乍ら，当地方では既に漁夫間の経験的知識となつている。本研

究は，この知識を統計的に立証したものである。たゞ，気温の変化がどの様な機構の下に，ブリ漁況に影響しているかは残された問題であらう。

尚，気温が1日に 1°c 以上，2°c 以上，3°c 以上及び 4°c 以上降下する場合と漁獲の増減との関係を，個々の場合について調べて見たが，調査期間が比較的短かかつた為か，有意な結果は得られなかつた。更に今後の検討を要するであらう。

論議及び結論

以上，気象要因の中、低気圧の強さ，風向，風速及び気温とブリ漁況との関係を統計的に調べたがこれらの気象要素は独立的に起るものではなく相伴つて起るものである。併し，基本的なものは，やはり低気圧であらう。即ち，秋から冬に亘つて，裏日本では，低気圧が接近すると共に，北西のシベリア季節風が猛烈に吹きつのり，雪・霙及び霰等の荒天となる。低気圧が漁場に最も接近する日は風が最も強い日であり，低気圧が去つて高気圧が張り出して来ると共に，寒波が押し寄せて来て，1日～2日後に急に気温が下る。即ち，低気圧が漁場に最も接近した日は風が最も強く，その翌日に漁獲が増し，丁度その日は気温が下り始める時であり，気温の降下と漁獲の増大とが当日に於いて一致することとなる。

又漁獲高は，低気圧来襲前2日に極大に達してから減少するが，之はむしろ，低気圧の来襲により操網が不自由なために，見掛け上，漁獲が減つたものと考えられぬこともない。もし，操網が自由ならば，同様の漁獲を上げることが出来るのではないかと思われる。

尚又，注目すべきことは，最盛漁期に入ると，1週間乃至 10 日間程は，低気圧が来襲しなくても，従つて強い風も吹かず，気温も下らなくても，連日，豊漁が続くことがある（例，昭和25年度)。之はブリが大群をなしているときには，ブリ群の行動を支配するものは，気象要因ばかりでないことを意味するものと，筆者は考える。今後，更にその実態を明かにしたいと思う。

摘　　要

若狭湾西部の鰤大敷網5統から得た過去3ケ年（昭和 25 年 10 月—— 28 年1月）に亘る日々の水揚高を用いて，それと気象要因との関係を統計的に調べた。その結果，次の事項が判明した。

1）低気圧が漁場に最も接近した日の前2日及び後2日に亘つて，漁獲に好影響が認められた。

2）北西の風が吹くと，その後に漁獲が増大する。又北東の風も，漁獲に比較的好影響を与えるものと思われる。

3）瞬間最大風速が Beufort の風力階級で7以上の場合は，その翌日に，明かに漁獲が増大する。

4）一般に，気温が降下すれば漁獲が増大する傾向にある。

文　　献

1）三浦定之助：定置漁業界，**1**，pp. 23～67，figs. 22，tabs. 34 (1927).

2）宇田道隆：水講試報，**23**（3），pp. 113～120，figs. 8，tabs. 6 (1927).

3）与儀喜宣：定置漁業界，**3**，pp. 8～11 (1928).

4）市島宇八：定置漁業界，**4**，pp. 5～9，figs. 6 (1928).

5）内橋　潔：定置漁業界，**10**，pp. 8～22，figs. 14 (1930).

6）宇田道隆，本田幸市：日水会誌，**2**（5），pp. 263～271，figs. 10，tabs. 2 (1934).

7）佐々木三治；定置漁業界，**25**，pp. 95～106 (1935).

8）川上太左英，山崎正幸：日本海区水研創立三周年紀念論文集，pp. 111～114，fig. 1，tab. 1 (1952).

On the Parasitic Copepod, *Lepeophtheirus watanabei* n. sp., found on the Fish, *Myxocephalus raninus* J. & S.

(With 1 text-figure)

Sueo M. SHIINO
Faculty of Fisheries, Mie Prefectural University

The new Caligid Copepod which forms the object of this short report was discovered on the body surface of the fish, *Myxocephalus raninus* J. & S. at Tosima, Hokkaidoô, by Dr. M. WATANABE of the Research Institute for Natural Resorces in Tôkyô, and was kindly submitted me for examination. Before entering the description, I wish to express my hearty thanks for the frendliness of the named author. The species will be called *Lepeophtheirus watabanei* n. sp. after his name.*

Lepeophtheirus watanabei n. sp.

A single female. Entire length including egg tubes 5.15 mm, body excluding caudal rami 3.79 mm×2.21 mm, egg tubes 1.72 mm long. Yellowish in alcohol, without pigment spots.

Carapace almost as long as wide, 3/5 as long as body, trapezoid, being broader posteriorly than anteriorly. Frontal plates half the entire width, with a shallow median depression, forming an arc on either side of it. Lateral areas broad, with gracefully round margin, ending posteriorly in blunt lobes. Transverse dorsal groove arched forwards, dividing central region of carapace into longer cephalic and shorter thoracic areas. Eye at anterier 1/3 of median length of former area. Postero-median lobe crescentic, as wide as frontal plates, and only slightly extending beyond lateral lobes. Sinuses widely open. Fourth thoracic segment 3/10 as wide as carapace, 1/4 as long as its own width, wedge-shaped on sides, forming an acute angle at each limb-base. Genital segment half as long as carapace, about 1/3 shorter than its own width, nearly quadrangular; both anterior and posterior borders slightly inclined backwards on either side, lateral ones almost parallel with each other, and 4 corners well-round. Abdomen 1/3 as long as preceding segment, a trifle shorter than wide, 2 sides some-

Received December 23, 1953

* The study was progressed by the financial aid from the Scientific Research Fund of the Department of Education.

what converging backwards, continuing to a V-shaped hind end. Border lines between each two of consecutive free segments entirely disappeared.

First antennae as usual. Apical joint of 2nd antennae strongly curved, sharp at the tip, and with 2 rather sitff spinules; posterior spine of basal joint short and of irregular shape. First maxillae composed of an ovoid base and a short, falciform apex. Second maxillae bifid, with branches subequal in size, nearly straight, and somewhat divergent. Distal joint of 1st maxillipeds much longer than the proximal, and provided, about the middle of its length, with a small, finely pectinate, triangular lobe; apical claws doubly edged with similarly pectinate, narrow rim. Second maxillipeds powerful, having palm longer than terminal joint of 1st pair. It is 3/5 as wide as long in the widest region and has strongly convex outer border, while inner border is concave, owing to the development of a large, eminent, basal projection. Terminal claw well curved, and extending beyond the middle of palm, with which it encircles a large foramen when closed, it bears a short spine at the base of ungulus. Branches of sternal fork in the form of a U; each of them gradually narrower to wards blunt tip and brimmed on both outside and inside. Basal disc trapezoid, narrowing forwards, and with an oval perforation. Spines and other armatures are arranged on 4 pairs of legs as shown in the following diagram :**

Leg	Border	Sternel plate	Protopodite		Exopodite			Endopodite		
			I	II	I	II	III	I	II	III
I	outer		1p		1rh	3H, 1P		2s		
	inner		1p		c	3P				
II	outer	f		f, 1p	f, 1H	1H	2H, 1Q	c	c	c
	inner		1P	f, 1s	c, 1P, c	c, 1P	c, 5P	1P	c, 2P	6P
III	outer	f	f, 1p		1H′	c, 1h	c, 3h	c	c	
	inner		f, 1P		1P	c, 1P	c, 4P	1P	c, 6P	
IV	outer		1p		1s, 1h	1h, 2H				
	inner									

Rudiment of endopodite on 1st legs relatively long, ending in 2 hairs. Innermost plumose one of terminal spines on apical joint scarcely longer than the longest of non-plumose other 3, which are graded in length from without inwards. The latter bifid into 2 short, acuminate apices closely stuck together, except for the outermost one which ends in a simple acuminate tip. Sternum just behind 1st legs raised in a pair of round tubercles, one on each side of mid-line. Of externel spines on 3rd exo-

** Abbreviations used in the table: c, row of cilia; f, membraneous flange; H, longer spine; h, shorter spine; H′, hook-like spine; P, longer plumose spine; p, shorter plumose spine; Q, spine ciliated on one side, with membraneous rim on the other; s, solitary hair. Roman numerals indicate the numerical orders of the legs or joints and Arabian ones the number of spines and other structures present on each of them.



Lepeophtheirus watanabei n. sp., female.

A, female, dorsal view; B, 1st antenna, ventral view; C, 2nd antenna and 2 maxillae in situ; D, 1st maxilliped; E, 2nd maxilliped; F, sternal fork; G, 1st swimming leg; H, apical spines on same, further enlarged; I, 2nd leg; J, 3rd leg; K, 2 rami of same, further enlarged, posterior surface; L, 4th leg; M, postero-lateral angle of genital segment, showing 5th leg rudiment; N, caudal ramus.

A ×13.2, B, F, N ×108, C, D ×90, E ×60, G, I, J, M ×75, H ×153, K, L ×128.

podite joint of 2nd legs. basal one exactly as those on 1st and 2nd joints, 2nd one bent inwards, with a narrow, lunular rim on outer border, and terminal one much longer, bearing an outer rim and an inner row of cilia. Membraneous flange on median sternal plate rather broad. Two rami of 3rd legs close together at each lateral angle of basal apron which bears broad flanges; exopodite 3-jointed, while endopodite 2-jointed. Fourth legs stumpy, 3-jointed; basal joint as long as distal 2 combined. Three apical spines nearly straight, doubly edged with fine pectination, leaving a short, naked, basal portion. Those successively shorter from within outwards, the outermost being no more than 1/3 of the innermost. Spine on 2nd joint as long as the shortest of apical ones, but without pectination. Terminal joint with a short spur at inner distal angle. Genital segment bears, just beneath attaching point of each egg tube, a quadrate ventral process, which ends in 3 short plumose spines and may represent 5th leg. It is provided, further, at each outea posterior angle, with a small tubercle tipped by a single plumose spine. Caudal rami somewhat irregular in shape, with 3, plumose, terminal spines and another 3, similar, but far shorter ones which are arranged 1 at inner distal angle of the rami and 2 at outer angle; inner border of the rami ciliated. Rami of 2 sides widely apart from each other on account of intrusion of anal papillae between them. Egg tubes a little shorter than carapace and as broad as abdomen.

Type in Mie Prefectural University.

Remarks: In having nearly squarish genital segment and rather short abdomen, the present species is closely related to *L. pectoralis* (O. F. MÜLLER)[1-6]. Carapace of the new species is a trifle wider than long, while longer than wide in *pectoralis*, and the genital segment is relatively smaller in the former than in the latter. The ratio between the lengths of the genital segment and of the carapace and that between the width of the former and the length of the latter are as 0.48 and 0.67 in the new species, while as 0.83 and 0.83 in *pectoralis* (calculated from the measurements taken from T. & A. SCOTT's Pl. X, fig. 3[5]). The 4th thoracic, the genital, and the abdominal segments, which are distinct in *pectoralis*, are completely fused with one another in *watanabei*. The two species are somewhat different also in the detail of the structure of the 4th legs, sternal fork, and the 2nd maxillipeds. In the constitution of the genital segment, the new species resembles, though less closely, *parviventris* WILSON[7,9], *edwardsii* WILSON[7,9], *aesopus* WILSON[8], but can be distinguished from all of them by the 4th legs benig composed of only 3 segments.

References

1. P. W. BASSETT-SMITH: J. Mar. Biol. Assoc., N. S., **4**, 153—163 (1896).
2. H. J. HANSEN: Danish Ingolf-Exp., Ⅲ, 7, Crustacea Copepoda Ⅱ, 1—92, pls. 1—5 (1923).

3. H. Milne-Edwards: Histoire naturelle des Crustacés, etc., Paris, 432—529, pls. 38—41 (1840).
4. A. Scott: Trans. Liverpool Biol. Soc., **15**, 188—241, pls. 1—5 (1901).
5. T. Scott & A. Scott: The British Parasitic Copepoda, 2 vols., 1—252, pls. A, B, 1—72 (1913).
6. W. Thompson: Ann. Mag. Nat. Hist., (1) **20**, 248 (1847).
7. C. B. Wilson: Proc. U. S. Nat. Mus., **28**, 479—672, pls. 5—29 (1905).
8. ....: Ceylon Pearl Oyster Fish., Suppl. Rep., **34**, 189—210, pls. 1—5 (1906).
9. ....: Bull. U. S. Nat. Mus., **158**, 1—635, pls. 1—41 (1932).

放射性同位元素によるアコヤガイ及びイケテフガイの生化學的研究—I
Ca^{45}によるイケテフガイの Ca 代謝*

堀口吉重・三宅正人・吉井義一・岡田彌一郎
(三重県立大学水産学部)
井上義雄・宮村光武
(三重県水産試験場)

Biochemical Studies with Radioactive Isotopes on *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (DUNKER) and *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS)—I
Ca Metabolism by Ca^{45} Tracer in *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS).

Yoshishige HORIGUCHI, Masato MIYAKE, Giichi YOSHII, Yaichiro OKADA, Yoshio INOUE, and Mitsutake MIYAMURA.

To clarify the mechanism of the shell and pearl formations, we carried out the measurement of the metabolism of Ca in *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS) using Ca^{45} as the tracer.

Accumulation Experiments : the shellfishes were immersed in the culture solution containing Ca^{45} for 5, 30 min. and 1, 2, 5, 7, 10 hr. respectively, and then washed thoroughly. After being dissected into mantle edge, mantle, gill, foot, liver, retrcator muscle, digestive and other organs, and gonad, they were laid in ashes to be measured in the radio-activities with Geigr-Mueller counter.

Disappearance Experiments : after being immersed in the culture solution containig Ca^{45} for 5 min. the shellfishes were transferred into nonradioactive water ; after 2, 14, 40, 60 hr., they were respectively taken up for the measurement of the disappearance. The deposition of Ca^{45} on the shell of the shellfishes used for the accumulation experiments was also measured.

The Results : the accumulation of Ca^{45} (Fig. 1 a and b.) was carried on chiefly in the gill and mantle ; of the total Ca^{45} given for 5 hr., 31 % was accumulated in the gill, 41 % in the whole mantle, 12 % in the digestive organs and 16 % in the other organs. The disappearance was carried on mainly by the mantle ; of the whole amount of Ca^{45} disappeared for 12 hr. 65 % was discharged by the whole mantle. The deposition of Ca^{45} on the shell was started 2 hr. later the initial accumulation.

From these results, it is concluded that the main organs for the accumulation of Ca^{45} are the gill and mantle, and the main organ for discharge is the mantle, the 'edge' of which is especially active.

* 三重県立大学水産学部業績 No. 16. 三重県水産試験場業績 No. 1
1953 年 11 月 6 日日本水産学会秋期大会に発表した。 1954 年 5 月 7日 受理 (印刷費負担)

I 緒　　　言

貝殻の構成々分中，$CaCO_3$ は 90—95％を占めており，貝類の Ca 代謝は活潑に行われていると推測されるが，貝体が水界より Ca を摂取し貝殻に沈着せしめるまでの Ca 代謝機構については不明の点が少くない。真珠母貝の Ca 代謝に関し放射性同位元素を追跡子として利用した研究は近年次第に行われつつあり，三重県水試[1]と松井及びその協力者[2]の共同研究によりアコヤガイ各器官の Ca^{45} 吸収量及び Ca^{45} の貝殻沈着量等が報告され，松井及びその協力者[2]は更にイケテフガイについて Ca^{45} の貝殻沈着量を測定した。最近辻井及びその協力者[3]はアコヤガイの Ca^{45} 及び P^{32} の吸収を radioautography により追究している。又カキ類の貝殻形成について WILBUR と JODREY[4]，JODREY[5] は Ca^{45} を用いて研究し貝殻形成における外套膜の作用を報告している。JODREY によれば外套膜の Ca^{45} 排出量と貝殻に沈着する Ca^{45} 量は略一致するとのべており，Ca 代謝を中心とした貝殻形成のための各器官の重要度は Ca 吸収量よりも排出量がより以上重要性を持つと推定される。著者等はかゝる観点よりイケテフガイ及びアコヤガイを用いて各器官の Ca^{45} 吸収量と共に排出量を測定した所，イケテフガイは特に鰓において吸収量と排出量に大差のあることを見出した。即ちイケテフガイでは Ca^{45} の吸収は大部分鰓と外套膜で行われるが Ca^{45} の排出は大部分が外套膜，特にその周縁で行われ鰓は吸収が活潑なるに比べ排出は極めて不活潑なことよりイケテフガイの主要な Ca 吸収器官として鰓と外套膜を，又主要な排出器官として外套膜を推定した。先ず，イケテフガイのCa^{45} 代謝について報告する。

II 実　　　験

i) 試 料 貝

1953 年7月に滋賀県水産試験場にて飼育中の琵琶湖産イケテフガイ（3年貝，200～250 g）30 個の分譲を受け三重県立大学水産学部前の貯水池の池水を用いた室内タンクにて飼育し，7 月7日より7月 25 日の間実験に供したが飼育中外観上の異状は認められなかつた。特に最初にイケテフガイを用いた理由はアコヤガイに比べて室内飼育が容易なこと、大形で解剖が比較的簡単であり，又最も放射能の汚染を受易いと思われる粘質物の少いこと、海水に比べて Ca 含量の極めて少い淡水に産するにもかゝわらず貝殻の生長は良好であり従つて Ca 代謝も比較的活潑に行われるものと推測したためである。

ii) 培 養 液

Ca^{45} 原液は $Ca^{45}Cl_2$ の塩酸溶液で 1952 年6月28日製造，経過日数は 385 日，池水にて原液を 50 倍に稀釈して培養液とした。本溶液の放射能は当教室の Geiger-Mueller 計数管では 1216 counts/min./0.1 cc に測定された。稀釈した培養液は NaOH で中和し培養中の pH を 6.6～6.8 に保つた。倚イケテフガイは Cl' に対して抵抗力が弱いが本培養液中の Cl は 0.3％で淡水に比し著量である。これは自然条件とは相当異なるが入手した Ca^{45} 溶液の放射能単位が低いので上記の条件のものを止むを得ず用いた。

iii) 試料の調製

○ 吸収量及び排出量の意味について，本報告において Ca^{45} 吸収量とは一定時間 Ca^{45} を吸収させた後各器官に含有される Ca^{45} を測定した counts により示される。（この間 Ca^{45} は水界より直接各器官に吸収され，又吸収された Ca^{45} は一部直接水界へ排出される。更に吸収された Ca^{45} は体内循還により他の器官への出入が行われ，これらの差引残存量が吸収量として表わされる）。排出量は Ca^{45} 吸収貝を非放射性溶液に培養し，一定時間後に各器官に残存した Ca^{45} 量を当初の Ca^{45} 量より差引いた量で示される。（この間各器官より直接水界へ排出され，又体内循環により各器官間の出入りがある。）従つて吸収及び排出量の大なる外套膜の如きは測定値に比較して実際にはより以上活潑な Ca^{45} 代謝が行われ得ると見做される。

○ 吸収実験試料は Ca^{45} 培養液 3 l に木栓にて約 1 cm 開口せるイケテフガイを入れ，水温 28～30°C で 5，30 分，1，2，5，7 及び 10 時間培養した後とり上げ，開口部より流水を注いで貝肉表面に附着せる

放射能を除去する。10～15 分間の水洗にて洗液中の放射能は殆ど認められなくなるので 15分間の洗滌により貝肉表面に附着している Ca^{45} は除去されるとした。洗滌後は外套膜周縁、外套膜（周縁除去），閉殼筋，鰓、肝臓、足、生殖巣，消化管を含むその他器官の 8 部分に解剖しルツボに入れ乾燥，灰化して各器官の新鮮物，乾物，灰分量を求めた。

○ 排出実験試料は Ca^{45} 培養液に 5 分間培養後直ちに池水中に放養して 14，40 及び 60 時間毎にとり上げ直ちに開殼し吸収実験と同様に処理した。

○ Ca^{45} の貝殼沈着実験として上記吸収実験の貝殼を用い 20 分水洗して汚染放射能を除去*した後貝殼内面上に沈着した Ca^{45} の放射能を検した。

iv） 放射能測定

使用せし Geiger-Mueller 計数管は計数域 200 V であり，窓の直径 25 mm，厚さ 2 mg/cm² である。灰分 10 mg 前後を出来るだけ同様の幾何学的条件下におき Geiger-Mueller 計数管にて窓より試料を 8 mm 離して 1～5 分間測定し 3～5 回の平均値をとつた。貝殼は凹みの少い平面の部分を Geiger-Mueller 計数管より 2 mm 離し直径 25 mm の円面積の放射能を測定した。

v） 心臓膊動数の測定

培養液と略同条件の 0.47 % $CaCl_2$ 溶液中に 0，5，30 分，2，5，7 及び 8 時間培養した後直ちに開殼して心臓膊動数を測定し貝の衰弱度を知る一方法とした。

Ⅲ 実験結果及び考察

実験結果は各器官の乾物は 1 g，灰分は 100 mg より 1 分間に放射される Ca^{45} の放射能測定数を表示した。新鮮物は水分含有量が解剖操作等により変動し易く，灰分は培養時間の長短により灰分含有量が変化するので比較的変化の少い乾物単位量の counts で比較するのが妥当と思われる。尚測定誤差は主に試料測定時の幾何学的条件により異るが 10 % 以内である。測定日数は 10 日間で同期間中の Ca^{45} 自然崩壊は 4 % 以下に過ぎず補正は省略した。実験結果は各測定時間について 1～2 個の貝の測定結果を示す。実験例中吸収 1 時間と 10 時間は異状と思われる測定値を得たので除外した。

Table 1. Beating of the heart of *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS) immersed in the 0.47 per cent solution of $CaCl_2$.

Time of culture	0	5	30 min.	2	5	7	8 hr.
Number of beating/min.	20	19	19	17	13	8	6

イケテフガイは含塩化物培養液中では培養時間の経過と共に次第に衰弱するので代謝の正常性について検討する必要がある。Table 1. は培養時間の経過に伴う心臓膊動数であり，これより正常代謝の限界は決め難いが 7 時間では当初の半数以下に減じたので一応 5 時間迄の結果について考察した。

イケテフガイの Ca 吸収は Fig. 1 (a, b) に示す如く相当量の Ca^{45} を無機 Ca の形で各器官により直接水界より吸収されることが推定される。各器官の吸収能は無水物単位重量で比較すると鰓が最大の吸収能を有し，次いで外套膜，特にその周縁が強力で消化管は中程度の吸収能を示した。5 時間後の吸収結果を比較するに鰓乾物単位重量の Ca^{45} 吸収量を 100 とすれば全外套膜 55 %，消化管を含むその他器官 40 %肝臓 24 % で残余器官は 20 % 以下に過ぎない。灰分単位重量による比較で鰓が少いのは鰓の灰分含有量が極めて多いためである。

* 対照実験として死貝殼を培養液に浸した後同様条件下に水洗して Ca^{45} 汚染の有無を検した。

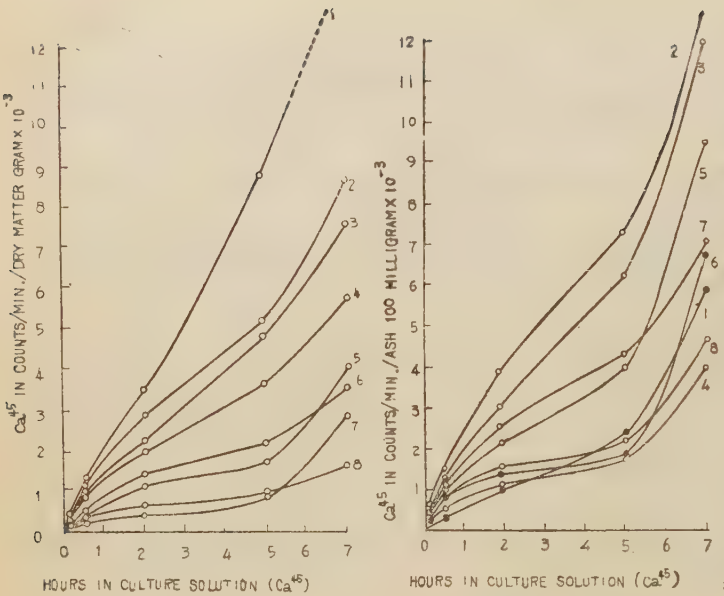


Fig. 1 (a, b) Rate of the accumulation of Ca^{45} in each organ of *Hyriopsis schlegelii* (v. (MARTENS) immersed in radioactive pond water. (1) Gill, (2) Mantle edge, (3) Mantle, (4) Digestive and other organs, (5) Adductor muscle, (6) Liver, (7) Gonad, (8) Foot

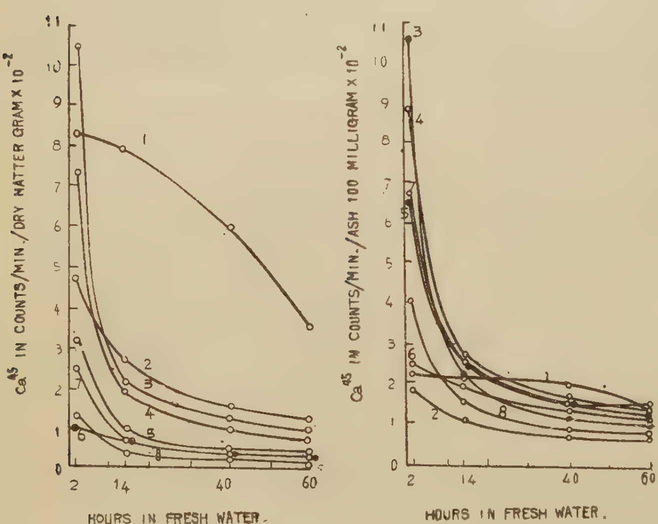


Fig. 2 (a, b) Rate of the disappearance of Ca^{45} from each organ of *Hyriopsis schlegelii* (v. MARTENS) immersed in nonradioactive pond water. (1) Gill, (2) Digestive and other organs, (3) Mantle edge, (4) Mantle, (5) Liver, (6) Gonad, (7) Adductor muscle, (8) Foot.

乾物及び灰分単位重量に対する Ca^{45} 排出量は Fig. 2 (a, b) に示した。鰓は吸収の場合とは逆に排出量は極めて僅少であるが，外套膜，特にその周縁は最大の排出量を示した。14 時間排出後の各器官の排出量を比較するに外套膜周縁の乾物単位重量に対する Ca^{45} 排出量を 100 とすれば外套膜 64 %，肝臓と消化管等は共に 25 %，その他器官は 20 % 以下である。尚 half-time[6] を比較するに排出 2 時間後に各器官に残つた Ca^{45} 含量に対しその半量になるに要する時間は外套膜周縁は約 4，外套膜約 5，足と閉殻筋は約 6，肝臓約 7，消化管約 15，生殖巣約 16 時間に対し鰓は約 52 時間を要した。鰓は吸収能が強力なるにかゝわらず排出能が微弱なことを考えると Ca の吸収及び貯蔵器官ではないかと想像される。

次に各器官の単位重量に対する Ca^{45} 代謝量に夫々の器官の全重量を乗ずれば各器官全体の Ca^{45} 代謝量が算出され，Fig. 3, 4 が得られる。吸収 5 時間後の各器官全体の Ca^{45} 吸収量を 100 とすれば鰓は 31%，外套膜全体で 41 %，消化管等は 12% 吸収し，その他器官の合計量は 16% に過ぎず鰓と外套膜は主要な Ca^{45} 吸収器官であることが推定される。同様に 14 時間後の全排出量に対し外套膜全体は 65% 近くを排出し主要な Ca^{45} 排出器官と推定される。以上の Ca^{45} 吸収及び排出量の測定結果は貝体と水界間の吸収及び排出と共に，貝体内各器官の移動量の合計量と見られるので，Ca^{45} の代謝測定量は直ちに Ca

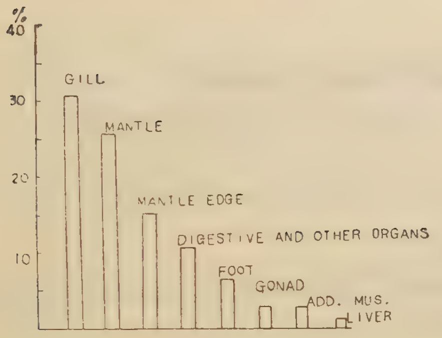


Fig. 3 Percentage of Ca^{45} accumulated in each organ. (Time for accumulation……5 hr.)

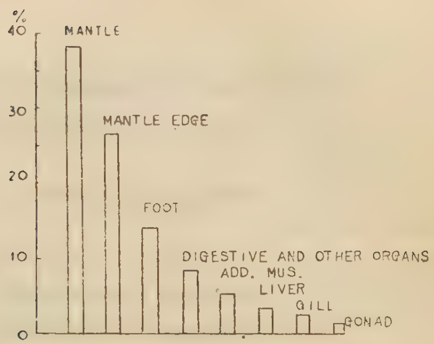


Fig. 4 Percentage of Ca^{45} disappeared from each organ. (Time for disappearance……12 hr.)

CO_3 の分泌量を表すものとは決定出来ないが，カキの mantle-shell preparation[7]を使つた実験では外套膜より排出された Ca^{45} は略全量が貝殻に沈着するとの報告[5]もあるので外套膜周縁が最強の Ca^{45} 排出力を持つたことより同器官が $CaCO_3$ の主要分泌器官であることが推測される。また，この推測は真珠養殖において真珠袋形成のために移植する細胞に外膜套周縁を利用している事実とも一致する。各器官に吸収された Ca^{45} の一部は $Ca^{45}CO_3$ として貝殻に沈着されるが培養時間 5，30 分，1，2，5 及び 7 時間に於ける貝殻内面上の沈着 Ca^{45} の測定結果を Fig. 5 に示した。測定時の back ground は 16.8 ± 0.8 counts/min. で 17.6 counts/min. 以上を有意とすれば培養液中の Ca^{45} は吸収後約 2 時間で貝殻に沈着しはじめることになる。吸収 7 時間まで増加が見られたがその後も引続き増加するものと想像される。

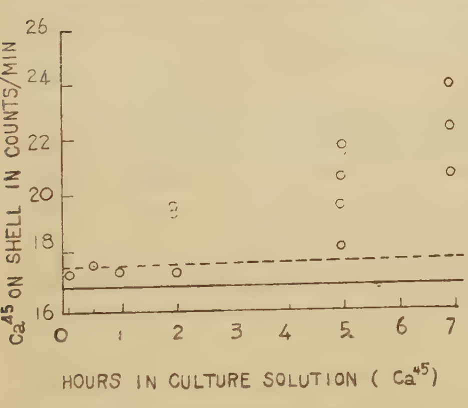


Fig. 5 Rate of Ca^{45} deposition on the inner surface of shell. (Back ground……16.8 ± 0.5 counts/min.)

イケテフガイの実験結果を JODREY[5] のカキの結果と比較するに多少実験条件は異るが，カキの mantle-shell preparation における外套膜周縁の Ca^{45} 吸収は約 30 分で大部分が吸収され 3～4 時間で略最高値に達し平衡を保つが，イケテフガイは 7 時間でも倘吸収値は最高に達しなかつた。又カキの外套膜周縁の Ca^{45} 排出を見るに half-time は 16.5 分で，約 90 %排出には 1 時間 30 分を要するがイケテフガイの外套膜周縁では half-time は約 4 時間で，90% 排出に 40～60 時間を要した。更に Ca^{45} を吸収してから貝殻に沈着しはじめるまでに要する時間はカキの約 1 時間に比しイケテフガイは約 2 時間である。これらの結果よりイケテフガイの Ca 代謝はカキに比して相当緩慢であろうと推定される。

本実験の如く自然的条件とは相当に異る環境水中で得られた Ca^{45} 代謝の結果より天然条件下の Ca 代謝を推測するには慎重を要するが各器官間の Ca 代謝の比較には或程度意味があると思われる。

Ⅳ 摘　　要

真珠母貝の貝殻及び真珠の代謝機構を解明する目的で Ca^{45} を追跡子として用いイケテフガイの Ca^{45} 吸収量と排出量を測定し次の結果を得た。

1) イケテフガイの Ca^{45} 吸収は鰓と外套膜が最も活潑で吸収 5 時間では全吸収量の 72% が両器官によ

り吸収された。

2) イケテフガイの Ca[45] 排出は外套膜が最も活潑で排出 12 時間では全排出量の 65% を排出した。

3) イケテフガイの鰓は Ca[45] 吸収が活潑で排出が最も不活潑なことより Ca の吸収及び貯蔵器官ではないかと推測される。

4) イケテフガイの外套膜，特にその周縁は Ca[45] の吸収並に排出が活潑なことより貝殻物質の主要な分泌器官と推定される。

5) イケテフガイの Ca 代謝はカキに比べて不活潑らしい。

本研究の一部は文部省自然科学研究助成補助金により行われた。尚試料貝を提供された滋賀県水産試験場，イケテフガイ解剖に御助言を賜わつた本学椎野季雄教授に深謝の意を表する。

文　献

1) 三重県水産試験場時報，**169**，18—29 (1952)

2) 松井佳一，内田洋一，田中正三等：
1951 年 10 月 11 日　日本動物学会（広島市）発表
1953 年 11 月 6 日　日本水産学会（津市）「養殖真珠シンポヂウム」講演

3) 辻井禎，吉井義一，岡田彌一郎，井上義雄，宮村光武：
1953 年 11 月 6 日　日本水産学会（津市）発表

4) K. M. Wilbur, and L. H. Jodrey : *Biol. Bull.*, **103**, 269–273 (1952).

5) L. H. Jodrey : *Biol. Bull.*, **104**, 389–407 (1953).

6) J. Sacks : "*Isotopic Tracers in Biochemistry and physiology*", p. 80 (1953).
McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

7) A. Hirata : *Biol. Bull.*, **104**, 394–397 (1953).

貝殻及び眞珠形成機序の radioautography による研究 特に Ca^{45} 及び P^{32} の分布について*

辻井 禎・吉井義一・岡田彌一郎
(三重県立大学水産学部)
井上義雄**・宮村光武
(三重県水産試験場)

Radioautographic Study of the Mechanism of the Pearl- and Shell Formation.

Tadashi TSUJII, Giichi YOSHII, Yaichiro OKADA
Yoshio INOUE and Mitsutake MIYAMURA.

In order to understand the mechanism of the shell- and pearl formation, the distribution of P^{32} and Ca^{45} was observed in the mantle of the pearl oyster, ***Pteria*** (***Pinctada***) ***martensii*** (DUNKER), through radioautography.

For the study of localization of P^{32} and Ca^{45}, each 20 specimens were placed in aquarium to which P^{32} or Ca^{45} were added. After specimens were breeded in P^{32} or Ca^{45} added sea water for periods ranging from two to ten hours, they were placed in the sea water which isotope was not added and then they were washed.

The localization of P^{32} in the mantle is illustrated in Fig. 1A, 2 and 3. Fig. 1A shows that P^{32} is distributed in the periphery of the mantle. Examination of Fig. 2 and 3 which is a photograph of the periphery of the mantle taken at higher magnification, shows that P^{32} is localized basophilic gland in the mantle.

Table 1. shows the distribution of P^{32} in each position of the mantle.

Fig. 4A shows the localization of Ca^{45} in the periphery of the mantle, radioautograph of the tissue section of the mantle will be published in near future.

貝殻形成及び養殖真珠形成の問題は，今日までに多くの研究が行われ[1,2,3]，現在では，この形成機構を貝の外套膜及び真珠袋の細胞群の営む複雑な物質代謝の結果によると考えられるのではないかと思う。この結果，これ等の物質代謝に関与する酵素系及び多くの物質を明らかにする努力が近時なされる様になり，カルシウムの分布[4,5,6,7,8,9,19] グリコーゲン及び多糖類の分布[10,11] 核酸の分布[12]，フォスファターゼの分布[9,18]が観察された。

BEVELANDER (1952) は Ca^{45} と P^{32} を用いて，これ等の外套膜に於ける分布と貝殻への沈着とを radioautograph によつて観察した[9]。この結果によると Ca^{45} は外套膜の尖端部の表面近くに濃く集り新らしく

1954 年 5 月 7 日受理（印刷費負担）

* 三重県水産試験場業績 No. 2. 三重県立大・水産学部業績 No. 18.

** 現在の所属： 三重県淡水増殖試験場

形成された炭酸石灰の結晶の中に入るといゝ，また P^{32} は外套膜の内側の粘液腺の部分に分布し，貝殻の炭酸石灰の結晶をとりまく periostracum の中にも入ることを観察している。

また，生化学的方法によつては，Wilbur and Jodrey (1952)[13]，Jodrey (1953)[14] がカキを用いて，松井及びその協力者[15] はアコヤガイ及びイケテウガイを材料とし，堀口及びその協力者[16] はイケテウガイでカルシウム代謝を観察した。これ等の結果によると，カキでは Ca^{45} は外套膜に急速に入り1時間後には最大になり，その後は多少増加するのみである。また，Ca^{45} の外套膜よりの排出は非常に早く30分でその大半は出てしまうという。

著者等は，アコヤガイを Ca^{45} 及び P^{32} の入つた海水中で飼育し，外套膜に入つた Ca^{45}，P^{32} を radioautography によつて形態学的に観察し，外套膜の活性の部位による差異を観察し，これを真珠養殖技術に応用したいと考えた。

今回の結果より，P^{32} は外套膜の周辺部，内外側の上皮細胞及びその直下部及び腺細胞に多く分布し，筋肉は上述の部に比較すれば少いことが判明した。Ca^{45} の分布は，組織切片を造りその radioautograph の結果を調べなければ決定出来ないが，肉眼的な外套膜全体の radioautograph の結果より判断すると 外套膜に広く分布し，比較的尖端の部分に多いのではないかと推論された。

材料及び方法

用いた貝は，三重水産試験場で養殖中の3年生のアコヤガイ *Pteria* (*Pinctada*) *martensii* (Dunker) である。

1） 人工放射性同位元素を含む飼育海水の調製

イ） 輸入された P^{32} の原液を蒸溜水で 10 倍に薄め，この液 1 cc をとり海水 10 *l* に入れた。この場合の海水は 60 counts/min./1 cc であつた。

ロ） 輸来された Ca^{45} の原液を海水に薄めて，1216 counts/min/0.1 cc の溶液を造つた。この測定法は，堀口及び協力者[16] の方法と同一である。

2） アコヤガイの飼育

上述の海水の pH を比色紙で測定すると，天然の海水のときとほとんど変化がなかつた。それで，そのまま，pH を補正することなくアコヤガイを飼つた。

海水 1 *l* につき，貝1ケ、2時間飼育する様に計画し人工放射性同位元素を加えた海水を調製した。この海水はガラスバットに入れ，40 ケの貝を準備し，2群に分け P^{32}，Ca^{45} の入つたガラスバットの中で夫々 20 ケずつ飼育した。飼育，2時間後，10 時間後に夫々 10 ケずつ静かにとり出して，人工放射性同位元素の入つていない海水中に入れ 10 分間静かに放置し，後に海水中でよく洗つた。これ等の実験中の海水の温度は 27°C であつた。

3） Radioautograph の露出までの操作

アコヤガイを 80％アルコールに入れ，アルコールは8時間ごとに新らしいものにとりかえ，34 時間固定した。その後，貝殻をとり去り，外套膜を貝体よりとりはずし，ガラス板上に貼り乾燥させた。4％のセロイヂンのアルコール・エーテール溶液に瞬時漬し乾燥することによつて，セロイヂンの薄膜で外套膜の上を蔽つた。そして，Fujii ET-2E 15 の乾板の上に薬包紙をおき，その上に外套膜を貼つたガラス板を外套膜が薬包紙を隔てゝ乾板に接する様においた。黒色の紙で包み，その上よりゴムバンドで，外套膜と乾板が密着するように締めた。この場合は，contact 用乾板を用いた。

一方，顕微鏡用組織切片は上述のアルコール固定した外套膜を通常の方法によつて，切片（15 μ）を造り，スライド硝子の上に貼り，キシロールで脱パラをし，セロイヂンの薄膜で切片の上を蔽つた。この場合は，stripping 用乾板を用いた。

4) 露出時間

P^{32} を用いた実験では8日間，但し組織切片の場合は30日間の露出をした。Ca^{45} を用いた実験では180日間の露出をした。

この露出時間は，予めモデル実験を行つた結果を参考にして決定した。

5) 現像及び定着

現像は EASTMAN D-19 の処法によつて 18°C で4分間，YAGODA の第一方法[17] によつて定着した。

6) 実験の対照

アコヤ貝の場合，汚染の問題を解決することは甚だ困難なことであつた。そこで，著者達は一つの試みとして，予めアルコール固定したアコヤガイを海水でよく洗つて実験群と同様に人工放射性同位元素を入れた海水中に2時間，10時間入れた。そして，その後の操作は実験群と全く同様にした。そして，FUJII ET-2E 15 の乾板の上に得られた像と実験群の像とを比較した。

観　　察

1) P^{32} の分布

外套膜は尖端部と貝体部を包む基部とその中間部とに分けられるが，P^{32} を入れた海水中で2時間，10時間飼育したアコヤガイの radioautograph では，外套膜の尖端部に黒化した銀の粒子が多く，他の部分は前者に比して少いことが観察された。

外套膜の尖端部は更に尖端褶，中央褶及び殻側褶の3つに分けられ，これ等の褶に塩基好性腺，酸好性腺が分布している。この内側及び外側の上皮細胞，上皮細胞下組織には P^{32} が多く，特に内側には多いことが観察された。また，外套膜に分布している塩基好性腺，貝体を包む部分の外套膜の外側に分布しているグリコーゲン腺にも P^{32} が分布している。このグリコーゲン腺では内容物が空胞状になつている部分と充満している部分とが見られるが，P^{32} は充満している部分には特に多い。

外套膜に存在している筋肉にもまた P^{32} は分布しているが他の部に比して少い様に思われる。しかし，筋肉に包まれた血管及びその中にある遊走細胞には P^{32} の分布が多い。

尚，同一個体の外套膜に於ても，また，同一切片の外套膜の筋肉に於ても，P^{32} の分布の濃度は異つている部分，上皮細胞と上皮下組織に多い部分とが交互になつている部分も観察された。

しかし，今回の実験結果のみでは，10時間と2時間の飼育差は形態的には明らかな差を認めることは出来なかつた。

2) Ca^{45} の分布

Ca^{45} の分布の観察は外套膜の radioautograph のみで観察し，組織切片をつくつて radioautograph を観察していないので詳しい分布をみることが出来なかつた。今回の結果からは，Ca^{45} は外套膜全般にわたつて分布し，先端部には多少濃く分布しているのではないかと思われる。

2時間，10時間 Ca^{45} の入つた海水中で飼育した貝の貝殻の真珠層にはすでに Ca^{45} が入つている。

考　　察

今回の実験より得られた radioautograph を観察すると多量の黒化した銀粒子は，総て組織の上にあつて，組織と外部との境界部にはないことが観察された。このことより，著者の得た radioautograph は P^{32} の汚染によつて組織の表面に付着したものによつたのではなく，アコヤガイの体中に入つたものの放射能によつて得られたものと推論出来ると思う。

今回の実験では，Ca^{45} を用いたものは外套膜の収縮は比較的少なかつたが P^{32} の場合は収縮が強く，特に尖端部に於てはいちぢるしいものがあつた。このため，図1より外套膜に於ける P^{32} の分布を論ずること

は危険であると考える。また，中央部より左の部位に特に黒化した銀の粒子が集つている様に見える部分が，2，3 観察されるがこの部位は足絲を生ずる部位に相当する。

組織切片より得られた radioautograph の標本を任意に 3 枚選び，back ground，外套膜外側上皮細胞 (outer epithelium)，外側上皮細胞直下部 (outer sub-epithelial zone)，外套膜内側上皮細胞 (inner epithel.)，内側上皮細胞直下部 (inner sub-epithelial zone)，筋肉 (muscle)，血管 (blood vessel) 及び塩基好性腺 (basophilic gland) の各部位に対し，各々について任意の 5 ケ所を 100 μ^2 の面積をとり顕微鏡下 (1000倍) で P^{32} の放射能によつて黒化された銀粒子を計数して，その平均を求めた。この結果より，先ず back ground (組織が接していない部位で黒化した銀粒子) に対して棄却限界法により検定を行つた。これによれば危険率 5 %に対して，back ground の計数は 29.2 で，棄却の限界は 80.9 ± 38.9 となり back ground は棄却して差支えないと考える。次に，この back ground を差引いた各部位の黒化した銀の粒子数を表 1 で示した。

Table 1. Calculation of the grains per 100 μ^2.

Position \ Plate	Plate 1	Plate 2	Plate 3	Mean
Outer epithelium	57.2	70.2	50.8	59.3
Outer sub-epithelial zone	46.8	70.2	64.6	61.6
Inner epithelium	54.6	82.2	43.6	60.2
Inner sub-epithelial zone	49.6	76.8	60.8	68.3
Muscle	41.6	40.6	39.0	39.9
Blood vessel	59.2	68.8	65.2	64.7
Basophilic gland	55.4	81.6	54.2	65.2

第1表より各部位の有意差を検定した。この結果，muscle に対して各部は 1 %の危険率をもつて有意なることが判明した。次に，その他の部位に関しては 5 %の危険率をもつて有意差は認められなかつた。然しながら，outer epithelium と outer sub-epithelial zone 及び inner epithelium と inner sub-epithelial zone とを比較考慮する場合，平均値は 64.3 と 60.4 であり 5 %の危険率をもつて差が認められないが更に例を多くとれば有意差が認められるものと考える。

Venus を用いた Bevelander の結果では，P^{32} は外套膜の inner surface の sub-epithelial zone，mucous gland には多く分布していると述べている。著者の結果でも，inner surface の epithelium にも sub-epithelial zone，basophilic gland と同様に P^{32} が多いことが観察される。

C^{45} の分布については Bevelander が *Anodonta* の外套膜，*Pinna* の貝殻再生時の Ca^{45} の分布を radioautograph によつて観察した結果は，外套膜の尖端部全般にわたつて Ca^{45} が分布し，新らしく形成された貝殻の Ca の結晶の中にも Ca^{45} が入つていることが認められている。著者の実験では未だ組織切片についての radioautograph を用いての研究を終了していないので考察は次の機会にする。しかし，今回の結果では 2 時間，10 時間の Ca^{45} の入つた海水中でアコヤ貝を飼育すると radioautograph 用乾板で充分検出し得る程度に Ca^{45} が入つたと云うことだけは判明した。そして，その Ca^{45} は外套膜全般に分布しているが，特に，尖端部に多いことが認められた。

本実験に当り，前三重県水産試験場長 (現国立真珠研究所々長) 高山活夫氏，三重県水産試験場長野本一郎氏より終始御鞭撻を受けたことを感謝すると共に，富士フィルム研究所古関靖夫氏の御討論に心より御礼申し上げる。

結　論

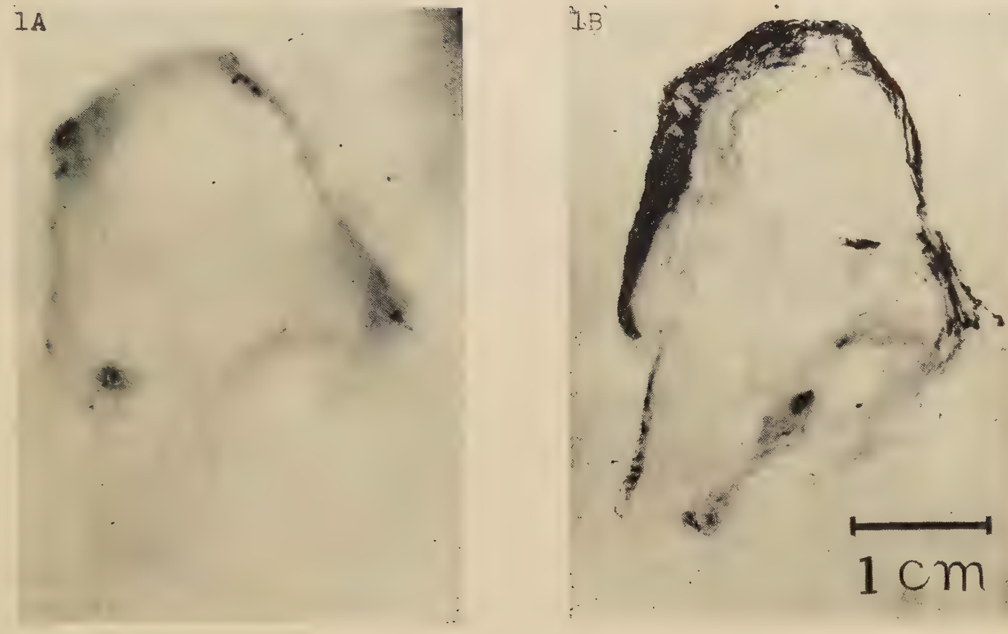


Fig. 1A and **1B.** 1A; radioautograph of pearl-oyster mantle of fig. 1B showing distribution of P-32. Heavy deposite of P-32 appear in periphery of mantle. Emulsion exposed 8 days. 1B; photograph of the pearl oyster mantle. Contact method.



Fig. 2. Radioautograph of section of mantle of pearl oyster. Localization of P-32 is shown by the blackened sub-epithelial areas of inner surface of pearl-oyster mantle. Emulsion exposed 30 days. ×1000 stripping method

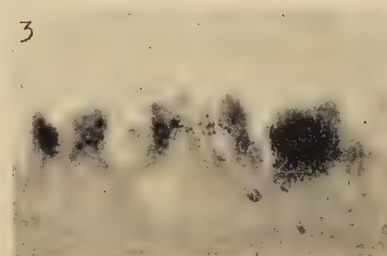


Fig. 3. Radioautograph of section of mantle of pearl oyster. Localization of P-32 is shown by blackened epithelial areas of inner surface of mantle. Emulsion exposed 30 days. ×1000 stripping method.

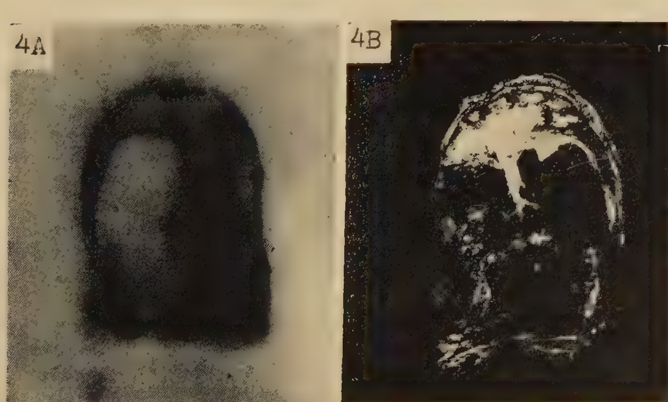


Fig. 4A and **4B.** 4A: radioautograph of peal-oyster mantle of 4B showing distribution of Ca-45. Heavy deposits of Ca-45 appear all over mantle and especially in periphery of mantle. Emulsion exposed 180 days. 4B; photogram of pearl oyster mantle. ×1 contact method.

1) P^{32} を加えた海水中でアコヤ貝を2時間，10 時間飼育すると，P^{32} はアコヤ貝の体中に入り radio-autograph 法によつて観察出来る。

2) P^{32} の分布を外套膜の outer epithelium, outer sub-epithelial zone, inner epithelium, inner sub-epithelial zone, muscle, blood vessel, basophilic gland 及び glycogen gland の各部について観察し，その黒化した銀の粒子の密度を計数した。その結果，muscle は他の各部に比して一番少く，inner sub-epithelial zone に一番多く，他の部分にも P^{32} は分布していることが判つた。

3) Ca^{45} は外套膜に広く分布し，特に尖端部に集つていることが観察された。

文　献

1) RAWITS: *Jena. Zeit.* fur *Natvrw.*, **22**, 415, **24**, 548, **27**, 1 (1888, 1890, 1892).

2) J. D. ROBERTSON: *Biol Rew.*, **16**, 106 (1952)

3) Y. OJIMA, T. WATANABA: *Anual Studies* **1**, published by Kwansei Gakuin Univ., 1 (1952).

4) Y. OJIMA: *Cytologia*, **17**, 134 (1952).

5) K. HAYASHI: *Annot. Zool. Japan.*, **17**, 95 (1938).

6) K. HAYASHI: *Annot. Zool. Japan.*, **17**, 105 (1938).

7) K. HAYASHI: *Annot. Zool. Japan.*, **18**, 1 (1939).

8) T. TSUJII: Will be published

9) G. BEVELANDER: *Biol. Bull.*, **102**, 9 (1952).

10) Y. KADO: *J. Sci. of the Hiroshima Univ. s. B.* **1**, 14, 1 (1953).

11) T. TSUJII: will be published

12) 辻井　禎：岡田彌一郎博士還暦記念論文集，印刷中

13) K. M. WILBUR & L. H. JODREY: *Biol. Bull.*, **103**, 269 (1952).

14) L. H. JODREY: *Biol. Bull.*, **104**, 398 (1953).

15) 松井佳一：動雑. **61**, 119 (1952).

16) 堀口，岡田，三宅，井上，吉井，宮村：未発表

17) H. YAGODA: Radioactive Measurements with Nuclear Emulsion, p. 58 John Wiley & Sons, Inc. New York. (1949).

18) 小島吉雄，生長清三：動雑，**63**, 26 (1954).

19) 林　一正：滋賀大・学芸学部研究論文集，**3** 集，31 (1954).

20) G. BEVELANDER: *The New York J. of Dentistry*, **21**, 305 (1951),

松川浦アサクサノリ養殖場の研究—I.
アサクサノリの窒素・燐含有量に影響する環境要因に就いて

岩崎 英雄・松平 近義
（東北大学農学部水産海洋学教室）

Studies on Cultural Grounds of a Laver, *Porphyra tenera* Kjellman in Matsukawa-Ura Inlet—I.
Environmental Characteristics effecting upon Nitrogen and Phosphorus Contents of Laver

Hideo Iwasaki and Chikayoshi Matsudaira

In a previous paper, we have reported on environmental characteristics of cultural grounds of a laver, *Porphyra tenera* Kjellman in Matsushima Bay. The present work carried out to make clear the environmental factors affecting upon the production of laver at Matsukawa-Ura Inlet from October in 1952 to March in 1953 is a comparative study with the preceeding work at Matsushima Bay. The results are summarized as follows:

1. The inlet water was remarkably interchanged with Sendai Bay water by tidal currents. The quantities of water of all inflowing rivers into this inlet were so small that the most part of the inlet except small areas located near river mouth was chiefly occupied by the water with nearly equal salinity to Sendai Bay water. Therefore, the cultural grounds would always be exposed to the outside waters of the inlet.

2. Though the contents of nutrient salts in Sendai Bay water were generally poor, the nutrient supplies during the cultural season from autumn to early spring were relatively abundant owing to nutrient rich water of Oyashio which had sometimes inflowed to Sendai Bay. Therefore, it seems reasonable to suppose that the production of laver in this inlet may be attributed to the inflow of Oyashio.

3. ·According to chemical analysis of laver, the nitrogen contents fluctuated from 1.93 to 6.52 in per cent of dry weight and the phosphorus contents were 0. 237±0. 057 in per cent of dry weight. The low values and the small variation of phosphorus contents suggest that the necessary amount of phosphorus to support the growth of laver is about 0.2 per cent of dry weight of laver. On the other hand, N:P ratio had considerable variance, showing the values between 7.2 and 28.2. The change in N:P ratio was chiefly due to the fluctuation of nitrogen contents. The nitrogen contents of the samples collected after January were almost below 3 per cent of dry weight. This low value seems to be the results of insufficient supply in nitrogenous nutrients.

我々はアサクサノリ（*Porphyra tenera*）の量的並びに質的な生産に影響する環境要因に就いて，統計的方法と実験的方法とによつてその解析を試みて来た。今回は福島県東北部にある松川浦で調査を行つた。此

1954 年 1 月 13 日受理

の湖はその北部にある狭い人工水路で太平洋に連絡し，面積約 5.05 km^2 の比較的小さい閉塞型の潟湖である。それ故可能生産力の算定も容易であり，又観測資料を統計的に処理する事に依り，その相互関係も解析し易いと考えられた。松川浦の最も大きい産業であるノリの養殖は近年殆んど収獲がなく，その原因に就いては既に新崎，殖田両氏及び柴田氏等に依り，夫々の立場から意見が述べられて居る。松川産の乾ノリ製品を分析した結果は，窒素含量が乾物量の 3% 前後で，一般に少なかつた。我々の松島湾の調査結果と対照し，不良なのは栄養塩類の欠乏に基因するのではないかと考えられたので，此の観点からも調査を進めて見た。

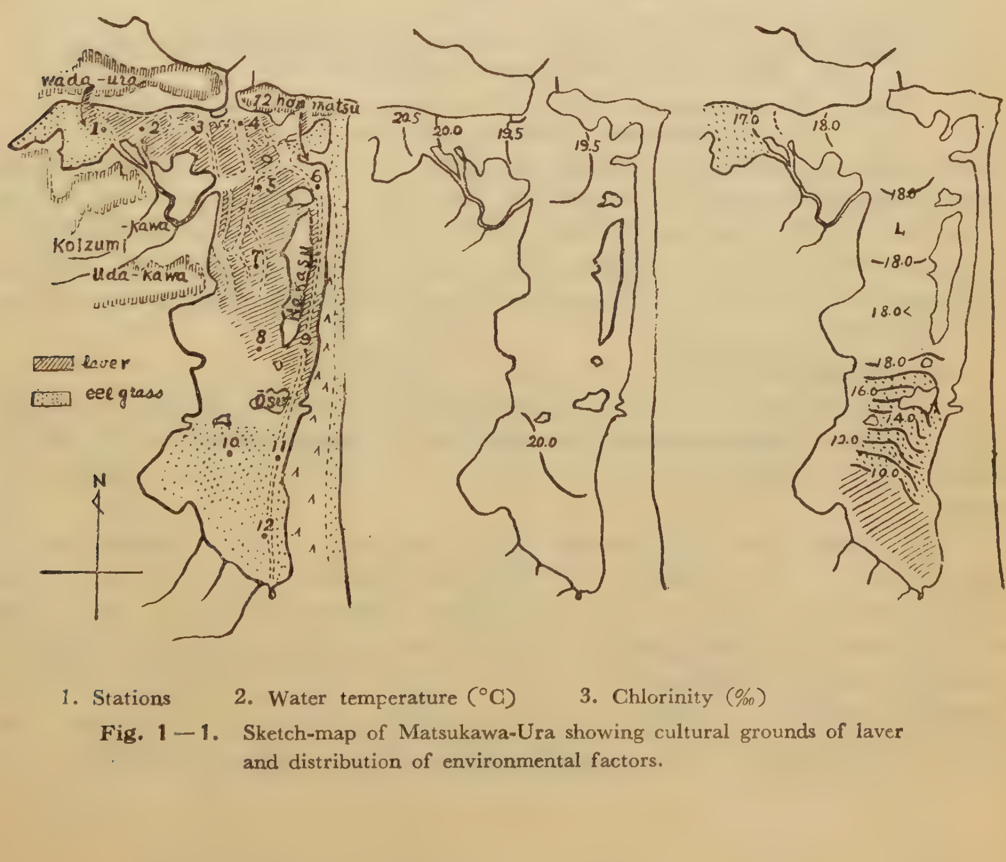
方　　法

一般的性状を知る目的で，10 月中旬の満潮時に全水域の調査を実施した。養殖期の 11 月以降は，毎月一回観測を行い，同時にノリの試料を採取した。採水は表面と底から行い，ノリは直ちに乾燥して保存した。水の分析とノリの処理に就いては，松島湾調査[1] の場合と同じである。

調査結果並びに考察

1.　一般的性状

本浦の底質は，西北部及び南部を除き大部分は比較的均一な石英砂である。南部の泥地にはコアマモが密生して居る。潮差は 1 m 前後で，深度はミオを除き 60 cm 前後である。10 月 17 日の全水域の観測結果より，水塊を 3 部に大別する事が出来る（第 1 図）。即ち （1）西北部（和田地区）（2）南部（磯部・柏崎地区）の低鹹な淡水性水域と，（3）大州北部の太平洋水の影響を受ける水域とである。養殖場は全部（3）



1. Stations　　2. Water temperature (°C)　　3. Chlorinity (‰)

Fig. 1—1. Sketch-map of Matsukawa-Ura showing cultural grounds of laver and distribution of environmental factors.



4. Silicate (mg/L)　　5. Catalytic activity (k× 10³) Bottom layer　　6. Phosphorus (mg/M³)

Fig. 1—2. Sketch-map of Matsukawa-Ura showing cultural grounds of laver and distribution of environmental factors.

内にあり，塩素量（Cl）は，概ね浦入口からの距離（D）に比例して低くなつて居る。その水平傾度 dCl/dD は中州西部が最小で，中州東部之に次ぎ，和田浦が最大となつて居る。之は流速の目安になる様に考えられた。東北部の 12 本松南側は比較的高鹹で，珪酸塩の量は最も少なくなつて居る。此処は比較的深い為（1～3 m）湾外水が停滞した為であろう。栄養塩類は少なく，西北部及び南部の一部を除いては殆んど痕跡的にしか見出せなかつた。以上の結果からノリ養殖場は比較的高鹹で，太平洋沿岸水の影響を強く受けて居る事がわかる。

2. 養殖時期に於ける変化

上述の様に仙台湾水の影響を強く受けるので，観測時の潮時によつても異なり，厳密な意味では比較出来ないが，此の影響を充分考慮して観測は潮差の少い小潮時を撰んだ。養殖場の特徴を示す入口（St. 4），12 本松南部（St. 6）と養殖場の南限（St. 8）及び小泉川口（St. 2）を撰び，その変化を比較検討して見る（第２図）。

水　温　養殖場の水温は 10 月中旬各地共約 19.5°C で概ね一致して居るが，其の後水温の下降と共に地域差が顕著となり，２月上旬各地共 2～4°C の最低値を示し，地域差は 2°C 以上を示した。以後上昇し始め，３月中旬の水温は 7°C であつた。此の水温は松島湾ノリ養殖場の水温と大差なく，傾向も全く類似して居る。冬季には小泉川口附近は最も低く，浦入口は一番高くなつて居る。水温からはノリ養殖場として不適とは考えられない（第２図A）。

塩素量　厳密な意味では比較出来ないが，川口を除き他は概ね一様な変化を示し，11 月中旬より上昇し始め，１月中旬に最高の山が見られた。此の期間中は塩素量は 17.40～18.80‰ で，比較的高鹹であつた

(第2図B)。

珪 酸 塩　川口は常に最高値を示し，1.2~1.7 mg/L であつた。他は 0.6~1.0 mg/L で塩素量と逆の

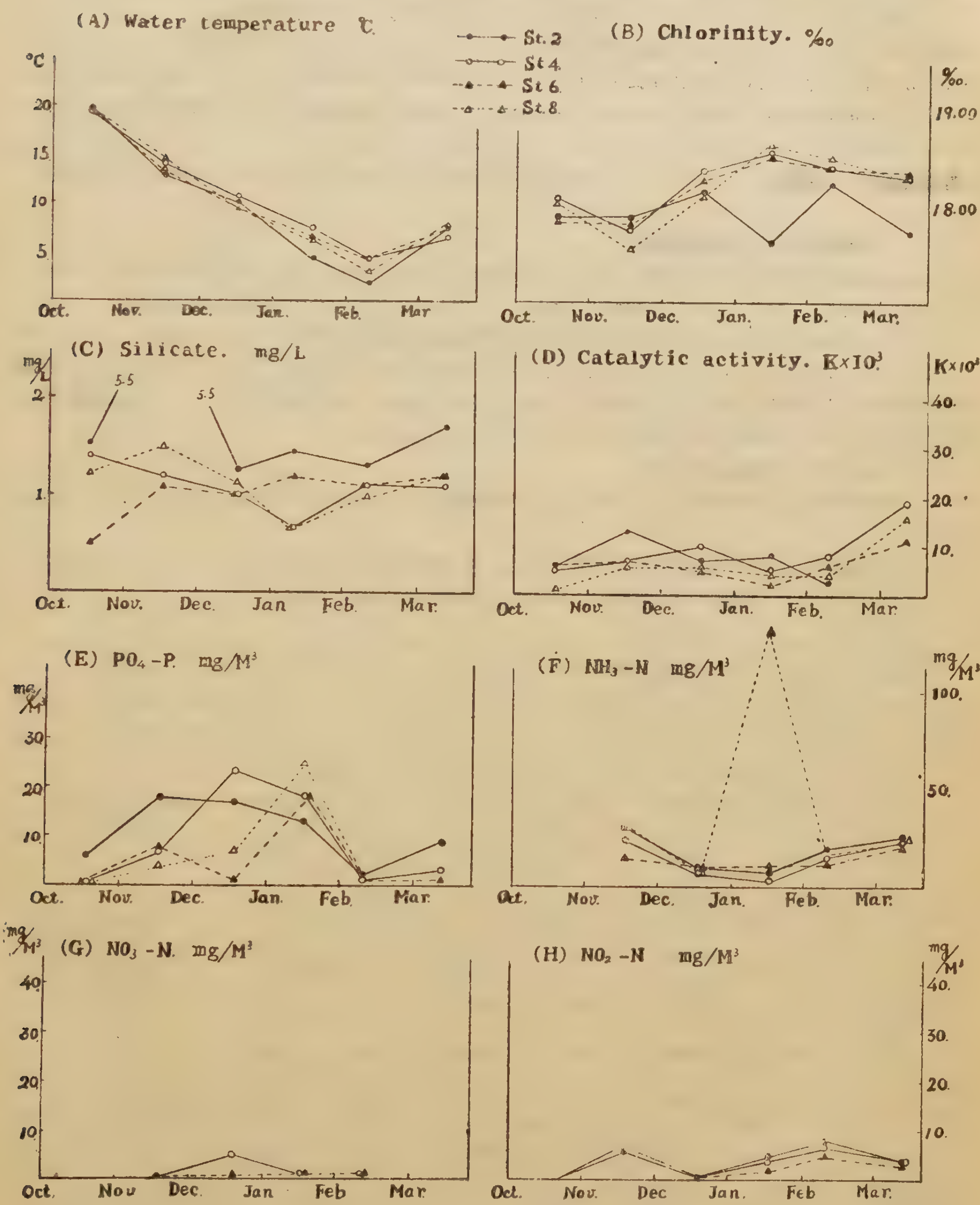


Fig. 2. Changes of water temperature, chlorinity, silicate, catalitic activity, phosphorus and nitrogen in the surface water.

傾向を示し，松島湾，萬石浦に比較すると低くなつて居る（第2図C)。

触媒活性度　表面の活性度は大部分が 15 以下で，変化は殆んど認められなかつた。底層は川口が極めて高い値を示し，次いで浦入口が高く，中州西部の川口も比較的高かつた（第2図D)。

栄養塩類　アンモニューム塩　養殖期間中 40 γ/L 以下で極めて少なく，其の変動も著しくなかつた。硝酸塩　川口，浦入口附近に時折出現する程度で，他は痕跡的にしか見出せなかつた。燐酸塩　12 月と 1 月は比較的高値を示し，10～20 γ/L であつた。此の浦では他の栄養塩類に比べると燐酸の割合は比較的多いが，養殖場としては決して多いとは云えない（第2図E，F，G，H)。

溶存酸素量　酸素量は 5～7 cc/L で，養殖期間中は始んど未飽和状態で，3 月に至つて漸く飽和に達した。

3. ノリ養殖場としての水質的考察

以上養殖期間中の水質の変化を観察したが，ノリ養殖場の大部分は著しく湾外の仙台湾水の影響を受け，殆んど之で特徴づけられる。従つて栄養塩類は潟湖としては珍らしく少ない。栄養塩類の補給源として考えられた宇多・小泉両川も水は極めて清澄で，珪酸塩を除き栄養塩類は非常に少なかつた。降雨によつて補給されても，水の交替が良い為恐らく 2～3 日を出でずして流出し去るものと考えられる。以上の事から養殖期間の栄養塩は全く親潮に依存して居る事がわかる。水温は松島湾，萬石浦等と大差なく，比較的高鹹で珪酸塩の量は少いが，これ等はノリの生産を制約するとは考えられない。

4. ノリの窒素・燐含量に就いて

ノリの窒素・燐分析の結果は第 1，2 表に示す。含有窒素量は 2～6% で，大部分は 4% 以下であり異常に少い。

之は他の養殖場では殆んど見出されない結果である。発育段階の差違を検討しようとしたが，その形態的

Table 1. Nitrogen and phosphorus contents of laver

(A)

Station \ Sampling Date	12－17 Total N. % of dry w.	12－17 Total P. % of dry w.	1－17 N. %	1－17 P. %	2－9 N. %	2－9 P. %	3－12 N. %	3－12 P. %
1	5.73	0.254	4.22	0.279	5.43	0.221		
	(22.6)*		(15.1)		(24.6)			
2	5.09	0.349	4.04	0.238	5.47	0.442	4.94	0.248
	(14.6)		(17.0)		(12.4)		(19.9)	
3	4.56	0.243	2.96	0.197	2.82	0.285		
	(19.4)		(15.0)		(9.9)			
4	6.07	0.215	3.26	0.199	3.99	0.280	4.06	0.220
	(28.2)		(16.3)		(10.5)		(18.6)	
5	4.46	0.180	2.52	0.232	2.46	0.252	5.30	0.185
	(24.8)		(10.8)		(9.8)		(18.4)	
6	4.29	0.202	2.13	0.200	2.45	0.244		
	(21.2)		(10.4)		(10.0)			
7	3.60	0.194	2.63	0.186	2.49	0.230		
	(18.5)		(14.1)		(10.8)			
8	3.75	0.259	2.21	0.212	2.87	0.304	2.29	0.250
	(23.6)		(10.4)		(9.5)		(9.0)	
9			2.07	0.287	2.15	0.220		
			(7.2)		(9.8)			
Mean of N:P ratio	(21.6)		(13.2)		(12.0)		(16.5)	

* (　) shows N:P ratio.

(B)

	Sampling Station and Date			
	St. 2 1−16	St. 8 1−16	St. 2 2−9	St. 4 3−1
Maruba type	4.14 0.177 (23.4)	2.26 0.077 (29.4)	4.22 0.276 (15.8)	2.28 0.256 (8.9)
Nagaba type	3.54 0.356 (9.9)	2.18 0.153 (14.4)	5.59 0.460 (12.1)	4.75 0.381 (12.4)
Body length 10 cm <	3.76 0.176 (21.2)	2.08 0.088 (23.7)	5.59 0.460 (12.1)	
5∼10 cm	5.52 0.150 (36.8)	2.34 0.201 (11.6)	6.36 0.426 (14.9)	
5 cm >	5.03 0.257 (19.6)	1.87 0.122 (15.3)	6.49 0.408 (15.9)	

Table 2. Analytical results of dried lavers

Sampling Date	Sampling Station	Total Nitrogen % of dry weight	Phosphorus % of dry weight	N : P
1952.12	9	6.02	0.457	13.1
〃	9	6.03	0.467	12.9
〃	9	6.52	0.518	12.6
〃	8	4.97	0.358	13.8
1953. 1	9	3.37	0.351	9.6
〃	8	3.71	0.326	11.3
〃	9	3.41	0.341	10.0
2	8	4.28	0.334	12.8
〃	9	3.25	0.349	9.3
〃	9	3.32	0.330	10.0
〃	9	2.87	0.304	9.5
3	9	2.66	0.316	8.4
〃	9	2.70	0.314	8.6
〃	9	1.92	0.213	9.0
〃	8	2.26	0.256	9.0
〃	9	3.16	0.312	10.1
1952.12	2	6.20	0.321	19.3
12. 8	3	4.43	0.254	17.4
12.15	3	4.38	0.225	19.5
12.23	3	4.04	4.246	16.4
1953. 1.17	2	3.10	0.284	10.9
3. 6	3	2.60	0.167	15.5
1952.11.20	7	5.55	0.525	10.5
12.16	7	5.02	0.256	19.6
1953. 2.20	7	2.68	0.158	17.0
3.10	7	1.93	0.168	11.5
3.13	7	3.60	0.085	41.2

特徴は明らかでないので，体長で区分して調べて見た。即ち摘取前の同一時期，同一場所のものを比較した結果では小さいものが含有窒素量多く，5～10cm のものは特に多かつた。又採取時期と位置の同じものを比較した結果では，1月迄はマルバ型のものはナガバ型のものより多かつたが，以降はナガバ型のものが多くなつた（第1表B)。之は胞子（単胞子）形成と関係がある様に思われた。燐の含量は変動少なく，平均は 0.237±0.057% で，最低 0.185% のものもあつた。

N:P 比は 8～28 であり（第1表)，先の松島湾の調査結果[1] の 11 に比べると高くなつて居る。季節的には 12 月と3月のものが高値を示し，又ナガバ型では平均 12.2，マルバ型のものでは 19.4 で，マルバ型のものの方が高い傾向が見られる。ノリ中の窒素と燐の関係を浦入口と浦奥部（St. 8, 9）に分けて調べて見ると第3図の様になる。即ち浦奥部では窒素含量の増加と共に燐含量も増加し，有意な相関が認められた（第3図 A.B)。又浦入口附近では窒素含量の多少に拘らず燐の含量は変動少なく，概ね一定であつた（第3図B)。此の原因は未だ明らかでないが，ノリの栄養生理に関係がある様に思われた。

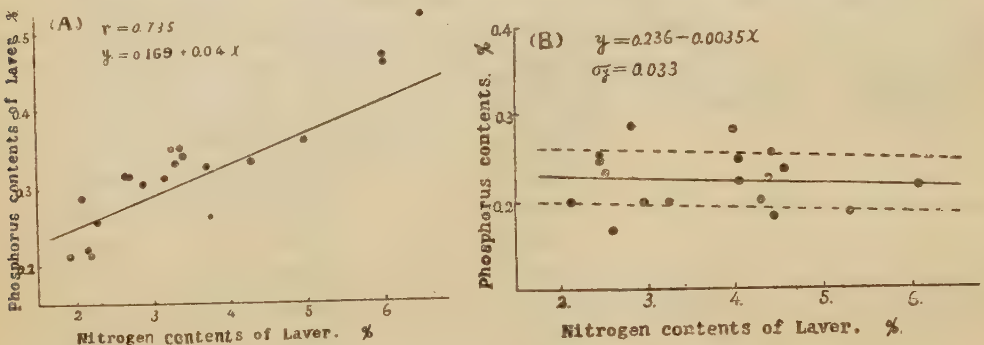


Fig. 3. Relation between nitrogen and phosphorus contents of laver. (A) shows that of Station 8, 9 and (B) shows that of Station 3, 4, 5 and 6.

藤原[2] に依れば，植物（稲）体内の燐酸には代謝に不可欠なものと，貯蔵態のものとがあると云われて居る。此の結果は貯蔵態の燐量の差によるものであるか否かは未だ不明である。然し第3図Bは代謝に不可欠な燐の量を示して居る様に思われる。之等の事から，吸収される塩類の比率は環境条件によつて必ずしも一定でなく，代謝に必須の燐酸量が得られると，量的・質的な生長が行われる事がわかる。特に水の流通の良い所では，此の傾向は強い様である。アサクサノリでは，此の代謝に直接関与する燐の必須量は，概ね乾物量の 0.2% 前後と考えられる。

養殖場では以上の事が観察されたが，尚此の事に関しては生理的に検討されねばならない。

摘　　要

1. 松川浦は潮流に依り水の交替が良好である。流入河川は何れも小さく，河口附近を除きノリ養殖場の大部は仙台湾水の影響を強く受けて居る。

2. 仙台湾水は一般に栄養塩類が少いが，秋から春先の養殖期間には，時折接岸南下する親潮によつて比較的豊富に供給される。それ故,此の浦のノリの生産は接岸する親潮に依存して居ると考えて良いであろう。

3. ノリの化学分析の結果は，窒素含量が 1.93～6.52%，燐含量は 0.237±0.057%（何れも乾燥重量に対して）であつた。燐の含量が少なく，又変動も少い所から，ノリの生長に不可欠の燐の量は乾物量の 0.2% 前後であると考えられた。N:P 比は割合に変動多く，7.2～28.2 の値を示し，N:P 比は主に窒素含量の変動に基いている。

尚，此の研究は文部省科学研究助成補助金によつたものである。

文　　献

1) Matsudaira, C., and Iwasaki, H. (1953): Tohoku J. Agri. Res., **3**, (2), 277–291.

2) 藤原　彰夫：農業及び園芸　**23**, (6), 331–333 (1948).

3) 和田　憲夫：日本水産学会誌　**7**, (5), 302–304 (1939).

網糸の腐蝕に関する微生物學的研究―IV.
海洋中に存在する好気性纖維素分解細菌について（その2）

門田 元
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Microbiological Studies on the Weakening of Fishing Nets——IV. on the Aerobic Cellulose-decomposing Bacteria in the Sea (2)

Hajime KADOTA

The present paper reports an ecological work undertaken to provide experimental evidence concerning the distribution of cellulose-decomposing bacteria belonging to genus *Cytophaga* in sea water, in bottom sediments, and on fishing nets submerged in the sea.

Population counts were made, by means of the poured-plate method, of total population of aerobic cellulose-decomposing bacteria and numbers of *Cytophagas* in marine materials from Maizuru Bay,

As the media for plate counts, a weak agar gel containing inorganic nutrient salts and precipitated cellulose was employed.

Results obtained are as shown in Tables 1 and 2, and may be summarized as follows:

1) Cellulose-decomposing bacteria belonging to genus *Cytophaga* were widey distributed in water and mud of Maizuru Bay. In such marine materials *Cytophagas* constituted from 0 to 33.3 % of the total number of aerobic cellulose-decomposing bacteria,

2) The minimum populations of *Cytophagas* were found in water containing the minimum populations of planktons.

This result suggests that there may be a certain relation between the total number of planktons and the populations of *Cytophagas* in water samples. Since planktons provide solid surfaces for attachment, it is not surprising that the abundance of *Cytophagas* is closely related so the abundance of planktons. It is already known that aerobic cellulose-decomposing bacteria belonging to the order *Eubacteriales* are able to develop in free-floating condition in liquid media, but most representatives of the order *Myxobacteriales* grow almost exclusively on submerged surfaces.

3) In the samples of fishing nets submerged in the sea *Cytophagas* constituted from 22.2 to 40.5 % of the total number of aerobic cellulose-decomposing bacteria.

This result indicates that *Cytophagas* develop more excellently on submerged surfaces such as fishing nets than in free-floating condition it the sea.

Dur to the tenacious attachment property and cellulose-decomposing ability *Cytophagas* may play an important role in the deterioration of fishing nets submerged in the sea.

1953年12月12日受理

第Ⅲ報[1]において，著者は漁撈後長期間にわたり乾燥状態で格納貯蔵された漁網綿糸に，恐らく海洋性と思われる多数の好気性繊維素分解細菌が附着生存する事を知り，これらを純粋分離し，その形態学的並びに生理学的諸性質を研究して分類学上の位置を検討した結果，これらはいずれも同一種に属せしめるべき未記録の *Cytophaga* 属細菌である事を確め，*Cytophaga haloflava* と命名した。

Cytophaga haloflava は漁撈時に海水中で漁網綿糸に附着増殖した後，長時間にわたる乾燥状態に耐えて生残したものであろうと推定されるが，上記の如く本種は未記録の細菌であるので海洋中におけるその分布状態は当然不明であり，又 *Cytophaga* 属の他の種類の細菌についても Waksman et al. (1933)[2], Stanier (1941)[3], Humm (1946)[4] らにより marine materials から分離された記録が二，三報告されてはいるもの丶，その分離された頻度は極めて小さく，いずれも特殊な材料から分離されたものであり，一般海洋中におけるそれらの分布状態は全く知られていない。

其処で本報においては，第Ｉ報[5]に発表した海洋性好気性繊維素分解真正細菌の分離法に若干の改訂を加えて *Cytophaga* 属細菌の分離に適するように改めた新しい分離法を用いて，*Cytophaga haloflava* を含む一般 *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の海洋中における分布状態を種々の観点より観察検討した。

実　　験

Stanier (1942)[6] 及び著者 (1953)[1] の観察によれば，一般に *Cytophaga* 属細菌は特異な生理学的性質を有し，これを培養するには，繊維素分解真正細菌の場合とは相当異つた培養方法を用いなければならない。次に *Cytophaga* 属細菌の培養に際して考慮すべきその主な特異性を列記する。

（1） *Cytophaga* 属細菌の運動は真正細菌の場合のような鞭毛によるものではなく，細胞自体の flexibility による屈曲及び匍匐運動であるが，この特異な運動は液体培地又は培 semi-solid 培地のような rigidity の低い培地においてのみ可能であり，rigidity の高い固形培地においては極めて困難となり，生育状態もそれに従つて液体培地又は semi-solid 培地では良好であるが固形培地では極めて悪くなる。従つて，固形培地上にこの細菌を正常に発育せしめるには，普通，真正細菌の分離培養に用いられている 1.5～2.0% の寒天を含む培地より rigidity の低い，むしろ semi-solid の状態に近い 0.7～1.0% 程度の低濃度に寒天を含む培地を用いる必要がある。

（2） *Cytophaga* 属細菌は一般の培養条件下では繊維素分解真正細菌に比して発育速度が遙に遅い，従つて第Ｉ報に述べたような普通の方法で予め淘汰集積培養を施せば，この属の細菌は，発育速度のより大きい繊維素分解真正細菌に圧倒されて生育し得なくなるので，一般には，予め淘汰集積培養を行う事は出来ない。又同様の理由から液体培地を用いて稀釈法（extinction dilution method）により菌数測定を行う事は不可能である。

（3） 液体培地中では *Cytophaga* 属細菌は solid surface に附着生活する傾向が繊維素分解真正細菌に比して遙に強く，濾紙片添加液体培地に培養する場合，その細胞の殆どすべてが濾紙片上に見出され，液中に浮游して存在するものは極めて少い。（これに反し，繊維素分解真正細菌の場合には，その細胞は濾紙片上のみならず培養液中にも多数見出されるのが普通である。）この性質から，海洋中においても *Cytoqhaga* 属細菌は繊維素を含む solid surface に附着生活する傾向が強いものと思われるので，予め，含繊維素基質例えば漁網綿糸を海洋中に浸漬しておき，その表面にこの属の細菌を自然増菌（natural enrichment）させた後，これを分離源の試料として用いれば，比較的効率よくこの細菌を分離し得るものと予想される。

以上の諸点を考慮して考案した下記の如き方法により，海洋中における *Cytophaga* 属細菌の分布状態をしらべた。

1） 舞鶴湾の海水及び海底泥土中における *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の分布。

本実験においては，海水及び海底泥土中に存在する *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の数を季節的及び位

Table 1. Average number of aerobic cellulose decomposing bacieria (belonging to *Cytophaga* and *Eu'acteriales*) per ml. of sea water or per g. of bottom mud collected seasonally at different stations in Maizuru Bay.

Date of experiment	Station*	Sample inoculated	Depth of water in meters	Temperature of sample °C	Average number of aerobic cellulose-decomposing bacieria in 1 ml. of seawater or in 1 g. of mud: *Cytophaga*	*Eubacteriales*	Ratio of *Cytophaga* / total aerobic cellulose-decomposing bacteria expressed as percent
Nov. 7, 1952	A	Sea water	Surface	18.0	4	25	13.8
Jan. 19, 1953	A	Sea water	Surface	6.0	5	21	19.2
Mar. 24, 1953	A	Sea water	Surface	10.5	3	27	10.0
Apr. 22, 1953	A	Sea water	Surface	13.0	8	30	21.1
May. 15, 1953	A	Sea water	Surface	19.0	1	33	2.9
Jun. 16, 1953	A	Sea water**	Surface	23.0	0	20	0.0
Jun. 16, 1953	B	Sea water**	Surface	22.5	0	24	0.0
Jun. 16, 1953	B	Sea water**	7	18.4	0	7	0.0
Jun. 16. 1953	C	Sea water**	Surface	20.9	0	3	0.0
Jun. 16, 1953	C	Sea water**	7	18.5	0	2	0.0
Aug. 21, 1953	A	Sea water**	Surface	29.3	0	54	0.0
Aug. 21, 1953	B	Sea water**	Surface	29.3	0	62	0.0
Aug. 21, 1953	B	Sea water**	7	27.3	0	6	0.0
Aug. 21, 1953	B	Bottom mud	17	23.2	0	21	0.0
Aug. 21, 1953	C	Sea water**	Surface	29.4	0	14	0.0
Aug. 21, 1953	C	Sea water**	7	27.6	0	6	0.0
Aug. 21, 1953	C	Bottom mud	26	23.0	0	12	0.0
Oct. 8, 1953	A	Sea water	Surface	22.5	1	8	11.1
Oct, 8, 1953	B	Sea water	Surface	23.1	1	5	16.7
Oct. 8, 1953	B	Sea water	7	23.9	0	5	0.0
Oct. 8, 1953	B	Bottom mud	17	23.0	3	10	23.1
Oct. 8, 1953	C	Sea water	Surface	23.7	3	16	15.8
Oct. 8, 1953	C	Sea water	7	23.7	0	2	0.0
Oct. 8, 1953	C	Bottom mud	26	23.0	1	2	33.3

* Station A : Near the floating pier of Kyoto University.
Station B : Center of Maizuru Bay.
Station C : Near entrance to Maizuru Bay.

** Total numbers of plankton were extremely small in these water samples.

置的に測定し，同時に測定した繊維素分解真正細菌のそれと比較した。

試料及び計数培養方法： 年間各時期を通じて，舞鶴湾の表層及び 7 m 層の海水を ZoBELL 採水器[6]により無菌的に採水し，又海底泥土を同様に無菌的に採取し，それらの一定量を滅菌海水を用いて適当に稀釈した後，その 1cc 宛を滅菌シャーレの一隅に注入し，このシャーレの他の隅に，先に入れた試料稀釈液に接しないように約 10cc の滅菌海水を注入した。次いで予め加温融解した後約 45°C に冷却した海洋性繊維素分解真正細菌分離用の繊維素寒天培養基（1.5% 寒天を含むもの）[5] 約 10cc を，先に注入しておいた滅菌海水の上へ注加し*，試料稀釈液とよく混和して繊維素寒天平板を作つた。放冷して寒天が凝固した後，これを 25°C で約 10 日間保ち，生じた繊維素分解細菌の集落を肉眼及び顕微鏡により観察して *Cytophaga* 属のそれと，真正細菌のそれとに区別し，各その数を計測し，試料 1cc 又は 1g 当りの数に換算して比較した。

結果： Table 1 に示す如くである。

Table 1 から，一般に海洋中においては，*Cytophaga* 属繊維素分解細菌は *Eubacteriales* に属する好気性繊維素分解細菌に比して，その数は少いが，海水及び海底泥土中に広く分布している事がわかる。その水平分布及び垂直分布には，特に明かな傾向は認められないが，季節的には或種の傾向が存在する。即ち，1 月，3 月，4 月，5 月，10月，11月，等低水温期の海中には *Cytophaga* 属繊維素分解細菌は全好気性繊維素分解細菌の数% 乃至 30% 程度の割合で存在するが，6 月，8 月，等高水温期の海中には本属細菌は全

Table 2. Relative numbers of aerobic cellulose-decomposing bacteria belonging to *Cytophaga* and *Eubacteriales* found in identical samples of fishing nets which had been submerged at a certain definite station of Maizuru Bay for 10 days before sampling. The number of bacteria of each group was expressed as percent of the total number of aerobic cellulose-decomposing bacteria developed.

Date of experiment	Temperature of sea water °C	Percent of *Cytophaga*	Percent of *Eubacteria*	Total aerobic cellulose -decomposing bacteria
Jan. 19, 1953	6.0	40.5	59.5	100
May. 20, 1953	18.0	37.5	62.5	100
Aug. 21, 1953	29.3	22.2	77.8	100
Oct. 8, 1953	22.5	27.3	72.7	100

く認められない。この事実から海洋中における本属細菌の数は一応水温と関聯があるように見えるが，各試料の水温をしらべると，10 月の試料水温はむしろ 6 月のそれより高い事がわかる。即ち *Cytophaga* 属細菌の季節的分布に直接影響を与えるものは水温以外の要因であるように思われる。其処で，水温以外に，時期的に極めて大きい変化を示す水中要因としてプランクトン量の変化を各試料について調査した結果，1953 年 6 月 16 日及び同 8 月 21 日には採水地点におけるプランクトン量が，其他の試料採水時期に比して極めて少い事が明かとなり，*Cytophaga* 属細菌の季節的分布が少くとも一部は海水中のプランクトン量により支配される事が予想されるに至つた。この事は本属細菌の著しい特長である極めて強い附着性により或程度説明され得るように思あれる。即ち，本属細菌は海洋中において free に生活する事は稀で，その大部分がプランクトンのような solid surfaces に附着して生活する事によるものと思われる。

2） 海洋中に浸漬された漁網綿糸に附着生存する好気性繊維素分解細菌について。

実験 1） から明かなように，*Cytophaga* 属細菌は，一般海洋中においては *Eubacteriales* に属する繊維素分解細菌よりいその数は少いが，その強い附着性から，海洋中に存在する含繊維素固形物の表面には多

* 以上の操作により温度の高い融解寒天が熱抵抗力の弱い海洋性繊維素分解細菌に直接接触する事を防ぐ事が出来，而も平板の寒天濃度は 0.7～0.8% になる。

数附着生活するのではあるまいかと予想されるので，本実験においては，予め一定期間海洋中に浸漬し，その表面に繊維素分解細菌が自然増菌された漁網綿糸を試料として，それに附着している全好気性繊維素分解細菌中の *Cytophaga* 属細菌と真正細菌との割合をしらべた。

試料及び培養方法： 予め約 10 日間舞鶴湾の一定場所に浸漬しておいた漁網綿糸を約 1cm の長さに無菌的に切り取り，これを約 10cc の滅菌海水中でよく磨砕振盪して附着している細菌の細胞を充分洗い落し，この細菌浮游液に更に滅菌海水を加えて適当に稀釈した後，これを試料として実験 1）の方法に準じて繊維素寒天平板を作り，25°C で約 10 日間培養して生じた繊維素分解細菌の集落を *Cytophaga* 属のものと，真正細菌のものとに分けて計数した。

結果： 両群に属する細菌の数を全好気性繊維素分解細菌数に対する％で示せば，その結果は Tabel 2 の如くである。即ち，各時期を通じて漁網綿糸に附着生活する *Cytophaga* 属繊維素分解細菌数の全好気性繊維素分解細菌数に対する割合はそれぞれの時期の海水中におけるその割合よりも常に高くなり，特に 1953 年 8 月 21 日のデータの如く，同日同位置* における海水中に *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の存在が全く認められない場合にも綿糸に附着生存する *Cytophaga* 属細菌の数は全好気性繊維素分解細菌数の 20％以上に達した。

考　　察

以上の実験結果から *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の海水中に free に浮游生活する細胞数は好気性繊維素分解真正細菌のそれに比べて少くとも，これが一旦海水中に存在する含繊維素固形物例えば漁網綿糸に附着すれば，其処で旺に増殖する事は明かであるので，漁網綿糸の腐朽に対する *Cytophaga* 属細菌の役割は海洋中でも恐らく *Vibrio Cellvibrio* 等の好気性繊維素分解真正細菌のそれに劣らないものと思われる。第Ⅲ報において分離された *Cytophaga haloflava* も漁撈時に漁網綿糸に附着増殖したものと思われる。

一方 *Cytophaga* 属細菌のこのような性質は，予め漁網綿糸を海洋中に浸漬してこれを自然増菌させる事を可能ならしめるので，本属細菌の分離予備操作としてこの方法は極めて有効な手段であると云えよう。

要　　約

1） 海洋中に存在する *Cytophaga* 属繊維素分解細菌は，その数においては好気性繊維素分解真正細菌に劣るが，海洋中に広く分布している事を明らかにした。

2） 海洋中における *Cytophaga* 属細菌の季節的分布変化はプランクトン量の変化と関係がある事を明かにした。

3） 海洋中に浸漬した漁網綿糸に附着生活する *Cytophaga* 属繊維素分解細菌数の全好気性繊維素分解細菌数に対する割合は海水自体の中におけるその割合よりも常に高くなる事を明かにした。

本研究に当り終始御指導を賜わった木俣正夫教授に深謝する。研究費の一部は文部省科学研究費によった。

文　　献

1） 門田　元：日水会誌，**19**，476—480 (1953).

2） S. A. Waksman, C. L. Carey, and M, W. Reuszer : *Biol. Bull.*, **65**, 57—79 (1933)

3） R. Y. Stanier : *Jour. Bact.*, **42**, 527—559 (1941)

4） H. J. Humm : *Duke Univ. Marine Lab. Bull.* **3**, 45—75 (1946).

5） 門田　元：日水会誌，**16**，63—70 (1950).

6） C. E. ZoBell : "Marine Microbiology", Chronica Botanica Co., Waltham, Mass, (1946).

* Table 1 の Station A に相当する。

網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—V.
海洋性 *Cytophaga* 屬纖維素分解細菌の分類について

門 田 元
(京都大学農学部水産微生物学研究室)

Microbiological Studies on the Weakening of Fishing Nets—V.
A Taxonomical Study on Marine *Cytophagas*.

Hajime KADOTA

The present study is concerned with the taxonomy of marine cellulose-decomposing bacteria belonging to genus *Cytophaga*.

A large number of crude cultures of marine cellulose-decomposing *Cytophaga* obtained from sea water, bottom mud, or fishing nets submerged in Maizuru Bay, were purely isolated by plating procedure.

These isolated bacteria were differentiated to two species and one variety after detailed taxonomical studies.

Of these, one species and one variety did not appear to have been described previously, the names *Cytophaga rosea* nov. sp. and *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* nov. var. were proposed. The remaining one species was *Cytophaga haloflava* which have already been described by the author in part Ⅲ.

Characteristics of *Cytophaga rosea* nov. sp. and *Cytophaga haloflava nonredvctans* nov. var. were described.

By use of the primary characters listed, a new key to all known species of genus *Cytophaga* has been constructed.

第Ⅳ報[1]において海水、海底泥土及び海洋中に浸漬した漁網綿糸から分離された多数の *Cytophaga* 屬纖維素分解細菌の粗培養を，更に数回乃至十数回纖維素寒天培養基[2]及び cellobiose 寒天培養基*による混和平板培養**を反復して完全に純粋化した後，その形態学的，培養学的ならびに生理学的諸性質を詳細に研究して分類学上の位置を検討した結果，これらは2種，1変種に分けられた。そのうちの1種は第Ⅲ報に記載した *Cytophaga haloflava*[3] と同一種であり，他は新種及び新変種である事が明かになつたのでこれを *Cytophaga rosea* nov. sp. 及び *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* nov. var. と命名した。

なお，既知の海洋性 *Cytophaga* である *Cytophaga krzemieniewskae* 及び *Cytophaga diffluens* 等は本実験において分離されなかつたが，これはそれらが窒素源として無機塩類を利用し得ない事によるためと思われる。

1953 年 12 月 16 日受理

* cellobiose 寒天培養基の組成は次の如くである。

$NaNO_3$	0.5g,	cellobiose	1.0g,
K_2HPO_4	1.0g,	寒天	15.0g,
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5g,	濾過海水	1000.0cc
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.01g,	pH	7.2

** 混和平板の製作は第Ⅳ報に示した方法に従い，培養基と等量の滅菌海水を添加する事により，平板の寒天濃度が 0.7～0.8 %になるようにした。

Cytophaga rosea **nov. sp. 及び** ***Cytophaga haloflava vra. nonereductans*** **nov. var. の微生物学的諸性質**

上記新細菌の微生物学的諸性質の記載は次の如くである。

Characteristics of the isolated bacteria

Cytophaga rosea nov. sp.

Morphology

Vegetative cells : Long, flexible, singly occurring rods, with rounded ends, 0.3–0.4 by 2–8 microns. Non-flagellate. Creeping motility on solid surfaces. Gram negative. Stain uniformly with GIEMSA's stain.

No fruiting bodies or spores (microcysts) formed.

Cultural and physiological characteristics

Growth on cellulose : In tubes of liquid mineral medium (prepared with sea water) with filter paper partly immersed, growth becomes apparent after 3–4 days (at 25°C) as a pink mucilaginous area on the paper at the air-water interface. The growth area has a tendency to spread upwards, but there is never visible development below water level. The liquid becomes turbid and semi-opaque. The filter paper at water level is gradually completely dissolved and the patches become translucent.

On mineral agar plates (prepared with sea water) containing finely divided precipitated cellulose, pink, thin, glistening, translucent, mucilaginous colonies appear 3–5 after days. Colonies usually form slight depression in agar (etching of agar). Colonies are not surrounded by enzymatic zones of cellulose dissolution ; attack on the cellulose takes place only in the immediate neighborhood of organisms.

Broth : No growth.

Sea water broth : No growth.

Glucose broth : No growth.

Sea water glucose broth : No growth.

Gelatin : No growth.

Sea water gelatin : No growth.

Agar plate : No growth.

Sea water agar plate : No growth.

Glucose agar plate : No growth.

Starch agar plate : No growth.

Starch agar plate prepared with sea water : No growth.

Glucose agar plate prepared with sea water : No growth.

Mineral starch agar plate prepared with sea water : No growth.

Mineral glucose agar plate prepared with sea water : No growth.

Mineral agar plate prepared with sea water : No growth:

Mineral glucose agar slant prepared wtih sea water : No growth.

Mineral cellobiose agar slant prepared with sea water : Faint pink colonies appear around the condensed water after 10 days or more.

Potato : No growth. Milk : No growth.

Nitrite produced from nitıate in liquid mineral medium (prepared with sea water) with filter paper partly immersed.

NH_3 not formed from pepton in liquid medium (prepared with sea water) with filter paper partly immersed.

Indol not formed from pepton in liquid medium (prepared with sea wateı) with filter paper partly immersed.

H_2S not formed from pepton in liquid medium (prepared with sea water) with filter paper partly immersed.

Utilizable carbon sources: Cellulose, cellobiose and glucose.

Not utilized: Xylose, arabinose, fructose, mannose, galactose, rhamnose, maltose, trehalose, lactose, sucrose, raffinose, dextrin, starch, inulin, agar, mannit, inosit, erythrit, glycerin.

Galactose, glucose, mannose, sucrose and lactose (0.1%) do not inhibit the growth on filter paper.

Utilizable nitorogen sources: $NaNO_3$, NH_4Cl, urea and pepton.

Not utilized: $NaNO_2$, histidin.

Optimum concentration of NaCl for growth: 3.0%.

No growth in media with salt concentration of 1.0% and 5.0%.

pH range for growth: 7.0—9.0. Optimum pH: 7.2

Temperature range for growth: 20—30°C. Optimum temperature: 25°C.

Thermal death point: 50°C. for 5 minutes.

Aerobic.

Source: Sea water and cotton cords immersed in sea water.

Habitat: sea water.

Cytophaga haloflava var. *nonreductans* nov. var.

Similar to *Cytophaga haloflava* except that nitrite is not formed from nitrate in liquid mineral medium (prepared with sea water) with filter paper partly immersed and nitrite is not utilized.

即ち，*Cytophaga rosea* nov. sp. は *Cytophaga haloflava* に比較的よく似た性質を有するが，その生産する色素が桃橙色である点（*Cytophaga haloflava* は黄色々素を生産する），炭素源として trehalose を利用しない点（*Cytophaga haloflava* はこれを利用する），窒素源として亜硝酸塩を利用しない点等の重要な諸性質において *Cytophaga haloflava* と明かに区別される。生産色素については本種はむしろ *Cytophaga sensitiva* Humm[4] に近いが，炭素源として寒天を利用しない点，其他の重要な二，三の性質においてこれと異つている。

又 *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* nov. var. は硝酸塩を亜硝酸塩に還元しない点及び窒素源として亜硝酸塩を利用しない点において *Cytophaga haloflava* と異るが他の諸性質は全く同一であるので，これを *Cytophaga haloflava* の一変種と見做した。

Cytophaga haloflava, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* 及び *Cytophaga rosea* の海洋中における分布状態はほゞ同様で，第IV報に述べた全 *Cytophaga* 属纎維素分解細菌の分布と一致している。

海洋性 *Cytophaga* 属細菌の分類学上の位置について

此所で，*Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* 及び *Cytophaga rosea* を加えて Stanier (1942)[5]，Fuller and Norman (1943)[6]，Humm (1946)[4] らにより作られた Bergey's 試 Mnual of Determinative Bacteriology 6th ed. (1948)[7] 所載の *Cytophaga* 属細菌の分類法の再検討を

みる。

Bergey's Manual 6 th ed. によれば *Cytophaga* 属は，先ず non-halophilic の soil group と obligately halophilic の marine group とに分けられ，soil group は更に有機栄養物利用範囲の広狭により，炭素源として cellulose 及びその加水分解生産物以外の有機物を利用しない A group と cellulose 及びその加水分解生産物の他に starch 其他比較的広い範囲の有機化合物を利用する B group とに区別され，これら A B両 group はそれぞれ pigmentation の相違により更に Species に迄細分されている。

一方 marine group については，既知の marine *Cytophaga* がいずれも cellulose 及びその加水分解生産物以外に agar 其他の比較的広い範囲の有機化合物をその炭素源として利用する事から，最初から pigmentation のみによつて Species に迄分けられている。

処が，著者が新に分離した *Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* 及び *Cytophaga rosea* は obligately halophilic であり勿論 marine group に入れるべきものであるが，いずれも炭素源として cellulose 及びその加水分解生産物以外の有機化合物を殆ど利用しない有機栄養物利用範囲の狭いものである。即ち，これらは炭素源利用性から見ればむしろ soil group 中の A group に近い。

以上の観点から，著者は marine group も soil group と同様に，先ずこれを炭素源利用範囲の広狭により，A,B 両 group に大別し，次に pigmentation の差異により species に迄細分する方が妥当であろうと考え，次のような分類法を提唱する。

Key to the species of genus *Cytophaga*

I. From soil.

A. Do not utilize starch.

1. Produce yellow pigment on cellulose.

1. *Cytophaga hutchinsonii.*

2. *Cytophaga lutea.*

2. Produces orange pigment on cellulose.

3. *Cytophaga aurantiaca.*

3. Produces pink pigment on cellulose.

4. *Cytophaga rubra.*

4. Produces olive-green pigment on cellulose.

5. *Cytophaga tenuissima.*

B. Utilize starch.

1. Produces yellow to orange pigmet on starch.

6. *Cytophaga deprimata.*

2. Procuces cream to pale yellow pigment on starch.

7. *Cytophaga albogilva.*

II. From sea water.

A. Do not utilize agar.

1. Produce yellow pigment on cellulose.

8. *Cytophaga haloflava.*

8*a*. *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans.*

2. Produces pink pigment on cellulose.

9. *Cytophaga rosea.*

B. Utilize agar.

1. Produces dark pigment on cellulose.
   10. *Cytophaga krzemieniewskae.*
2. No pigment on cellulose.
   11. *Cytophaga diffluens.*
3. Produces light orange pigment on cellulose.
   12. *Cytophaga sensitiva.*

要　　約

第Ⅳ報において舞鶴湾の海水，海底泥土及び海洋中に浸漬した漁網綿糸から分離された *Cytophaga* 属繊維素分解細菌の形態学的，培養学的，及び生理学的諸性質を詳細にしらべて，分類学上の位置を検討した結果，それらは *Cytophaga haloflava* と未記録の1新種及び1新変種に分けられる事を確め，この新種及び新変種をそれぞれ *Cytophaga rosea* nov. sp. 及び *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* nov. var. と命名した。

次にこれら新しい海洋性 *Cytophaga* 属細菌 *Cytophaga haloflava*, *Cytophaga haloflava* var. *nonreductans* 及び *Cytophaga rosea* を加えて，*Cytophaga* 属細菌の分類法を本文掲載の如く改訂する事を提唱した。

本研究に当り終始御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。
なお，本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　　献

1) 門田　元：日水会誌，(印刷中)
2) 門田　元：日水会誌，**16**，13—70 (1951).
3) 門田　元：日水会誌，**19**，476—480 (1953).
4) H. J. Humm : *Duke Univ. Marin. Lab. Bull.*, **3**, 45—75 (1946).
5) R. Y. Stanier : *Bact. Revs.*, **6**, 143—196 (1942).
6) W. H. Fuller and A. G. Norman : *Jour. Bact.*, **45**, 565—572 (1943).
7) R. S. Breed et al. : "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 6 th ed., The Williams and Wilkins Co., Baltimore (1948).

網糸の腐蝕に関する微生物學的研究—VI. 漁撈後格納貯藏中の漁網綿糸の腐蝕に関與する纖維素分解細菌について（その２）

門田 元
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Microbiological Studies on the Weakening of Fishing Nets-VI. The Microbiological Deterioration of Fishing Nets During Storage (2)

Hajime KADOTA

Changes in flora of marine cellulose-decomposing bacteria occurring in fishing nets during storage after fishing were observed in the present study.

The samples of fishing nets used for the bacteriological tests were stored for desired periods, under dry condition, after fishing.

The relative number of survived cells of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria (*Cytophagas* and eubacteria) occurring in each sample was counted by means of the plating procedure.

The results obtained are given in Table 1.

Table 1 shows that in fishing nets, under dry condition, the surviving period of the marine cellulose-decomposing *Cytophagas* is longer than that of marine cellulose-decomposing eubacteria.

This result suggests that the marine cellulose-decomposing *Cytophagas* may play an important role in the deterioration of fishing nets during storage after fishing, due to their comparatively high resistance to drying.

第Ⅲ報[1]及び第Ⅳ報[2]の結果から，海洋中に存在する *Cytophaga* 属纖維素分解細菌は漁撈中の漁網綿糸に附着増殖してその纖維を分解弱化せしめると共に，漁撈後乾燥状態で格納貯蔵中にも相当長期間に亙り漁網綿糸に附着生残し，再び適当な環境条件が与えられれば増殖を開始する事が予想される。

処が一方，海洋中に *Cytophaga* 属纖維素分解細菌よりも遙に多数存在する好気性纖維素分解真正細菌については，漁撈後乾燥状態で貯蔵された漁網綿糸上におけるその生残の様相が明かにされていなかつたので，この点を確めるため，予め一定期間海洋中に浸漬された漁網綿糸を乾燥状態で格納貯蔵し，貯蔵時間の経過に伴う綿糸附着纖維素分解細菌相の変遷を観察した。

実験

20番手漁網綿糸を1953年1月9日より同19日迄舞鶴湾内の一定場所に浸漬し，その表面に纖維素分解細菌を自然増菌させた後，これを引き揚げて乾燥状態で実験室内（室温 8—12°C）に貯蔵し，貯蔵開始後

1953年12月16日受理

0, 4, 22, 29 及び 47 日目にその約 1 cm を無菌的に切りとり，これを滅菌海水中に投じてよく磨砕振盪し，附着している細菌細胞を滅菌海水中に浮游せしめた後，この細菌懸濁液に更に滅菌海水を加えて適当に稀釈し，これを inoculant として第 IV 報に述べた方法に従つて纖維素寒天平板（寒天濃度 0.7—0.8 % のもの）を作り，25°C で約 10 日間培養して生ずる纖維素分解細菌の集落を肉眼及び顕微鏡により観察して，*Cytophaga* に属するもののそれと，*Eubacteriales* に属するもののそれとに区別し，各その数を測り，漁網綿糸貯蔵日数の経過に伴う附着纖維素分解細菌相の変遷を観察した。

全好気性纖維素分解細菌数に対する両 group の細菌数を % で示せば Table 1 の如くである。

Table 1. Comparison of numbers of survived cells of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria occurring in identical samples of fishing nets which had been stored for desired periods, under dry conditions, after fishing. The number of bacteria of each group was expressed as per cent of the total number of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria developed

Storage time in days	Water content of fishing nets in per cent	Percentage of two main groups of marine aerobic cellulose-decomposing bacteria	
		Cytophaga	*Eubacteriales*
0	48.1	40.5	59.5
4	6.8	58.3	41.7
14	8.4	66.4	33.6
22	7.5	80.0	20.0
29	11.0	80.0	20.0
47	8.3	75.0	25.0

Twenty nine cells of aerobic cellulose-decomposing bacteria (8 of which belonged to *Cytophaga*, and 21 of which belonged to *Eubacteriales*) were contained per 1 cc. of sea water in which the fishing nets were submerged (Jan. 19, 1953).

即ち，海洋中における全好気性纖維素分解細菌数に対する *Cytophaga* 属細菌数の割合は，第 IV 報に述べた如く，海水そのものの場合にはせいぜい 20 %以下であるが，海洋中に浸漬された漁網綿糸では 20—40 % である。又この漁網綿糸を乾燥状態で貯蔵すればその割分は更に大きくなり，約1ケ月後にはその値は 80 %にも達する。

これは，*Cytophaga* 属細菌が乾燥状態で増殖する事を意味するものではなく，*Eubacteriales* に属する好気性纖維素分解細菌が耐乾燥抵抗性が弱く，比較的すみやかに死滅するため，相対的に *Cytophaga* 属細菌の割分が大きくなつたものと考えられる。

考　　察

以上の実験結果から，新に海洋中に浸漬された漁網綿糸に附着し，その纖維素を分解弱化せしめる作用は海洋中により多数分布し，発育速度の比較的大きい纖維素分解真正細菌の方が強いと予想されるが，漁撈後海水から引き揚げて乾燥状態で格納貯蔵された漁網綿糸の腐朽或は漁撈後一旦乾燥状態で格納された後再び漁撈のため海水中に浸漬されるような場合の綿糸の腐蝕においては，*Cytophaga* 属纖維素分解細菌の方がむしろ大きい役割を演ずるのではあるまいかと考えられる。

要　　約

漁撈後乾燥状態で格納貯蔵された漁網綿糸上における海洋性好気性纖維素分解細菌の生残の様相を観察し

貯蔵初期には *Eubacteriales* に属するものゝ方が *Cytophaga* 属のものよりやゝ多く存在するが，貯蔵日数の経過に伴い，*Cytophaga* 属細菌の割合は次第に大きくなり，約1ケ月貯蔵した後には全好気性繊維素分解細菌数に対する *Cytophaga* 属細菌数の割合は 80 %にも達する事を明かにした。

本研究に当り終始御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。

文　献

1) 門田　元：日水会誌，**19**，476—480 (1953).
2) 門田　元：日水会誌，(印刷中).

ウーロン・エンドレスの撚りと抗張力

石井一美・小泉孝
（三重県立大学・水産学部）

The Tensile Strength of Endless Woolon Netting Cord of Various Twist

Kazumi Isii and Takashi Koizumi

The 2/4 and 3/6 netting cords were made with woolon yarns of 200D(×85 filaments), and the diameter, the shrinkage and the tensile strength were measured. (Fig. 1, 2 and 3)

著者等は長繊維網絲について各種の撚絲を作り，撚りの安定及び抗張力の最大値を示す撚数等の関係を見るために，ウーロン・エンドレス 200D(×85 filaments) 原絲を用いて実験を行つた。実験は供試原糸(試長 50 cm) を2本引揃えて，原糸にかけられた撚り（左撚 50 cm 間 46.5±3.48）と同方向に n 個の下撚りをかけ，これを2本或は3本合せて，反対方向に N 個の上撚りをかけて2子4本糸と3子6本糸を作製した。撚合せは 30 g の負荷で行い出来上り糸の原糸長に対する縮み，直径，抗張力及び切れるまでの伸びとを測定した。

測定の結果，抗張力は上下の撚りによつて第1図のように変わり，上下の撚りに過不足が甚しいばあいは

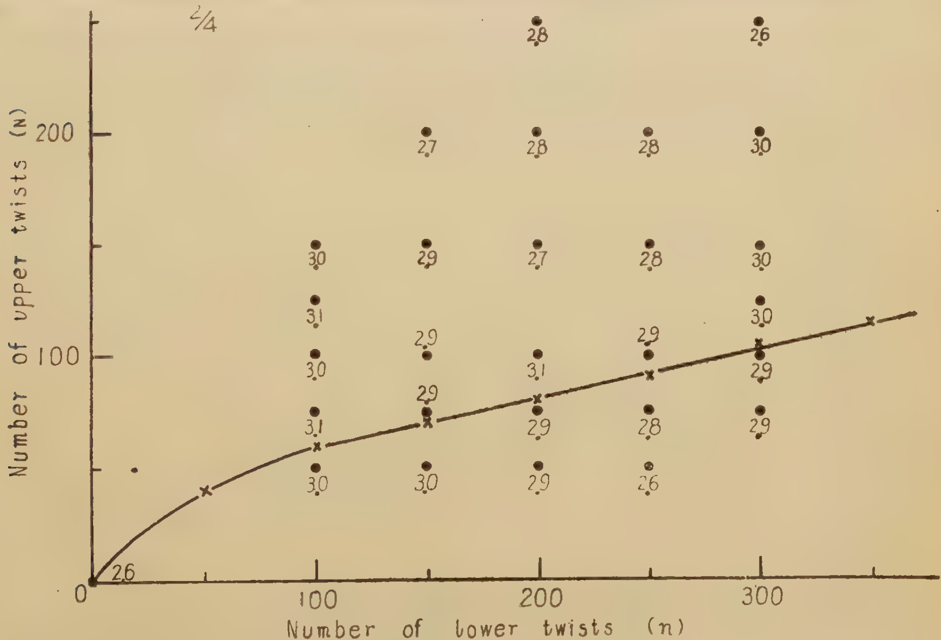
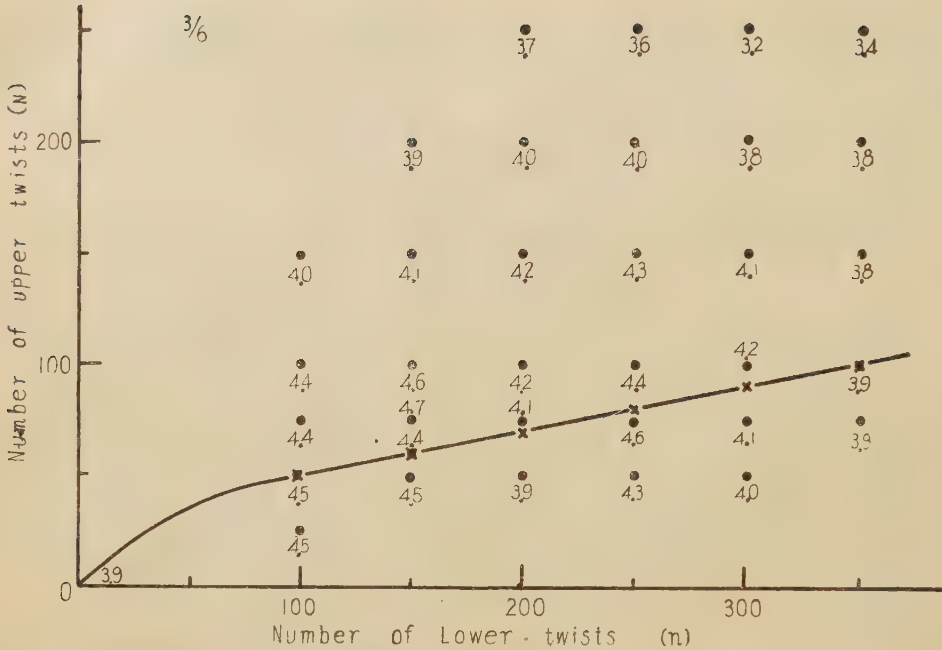


Fig. 1. Tensile strength of Woolon 200 D 2/4 and 3/6 netting cords related to various number of twists. At the point (×), upper and lower twists are in balance.

1954 年 5 月 12 日受理（印刷費負担） 三重県立大学水産学部業績第 20 号



抗張力が劣ることがわかる。また下撚と釣合う上撚は

$n=100\sim350$ では

$$2/4 \text{ で } N=36+0.226\,n \qquad 3/6 \text{ で } N=30+0.200\,n$$

で表わされる。また 上下の撚りが釣合つた場合に於ける直径を第2図に，出来上り糸の縮みを第3図に示す。

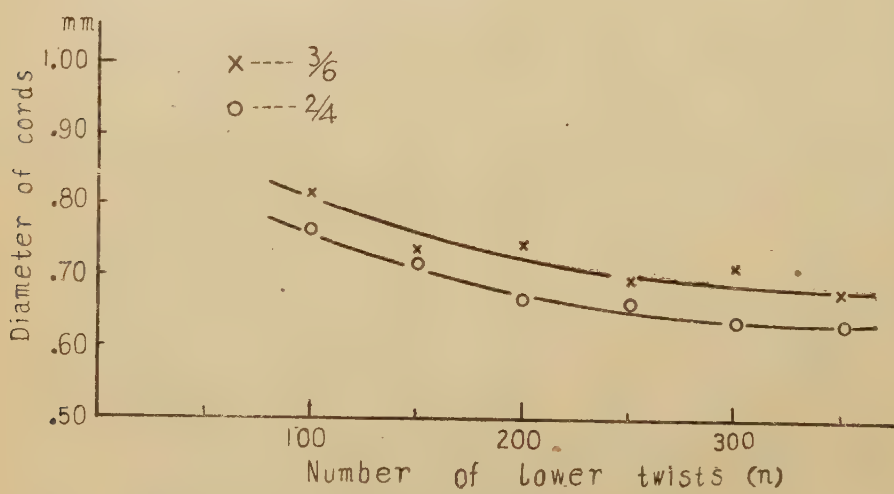


Fig. 2. Diameter of cords related to the number of lower twist in case the both twists are in balance.

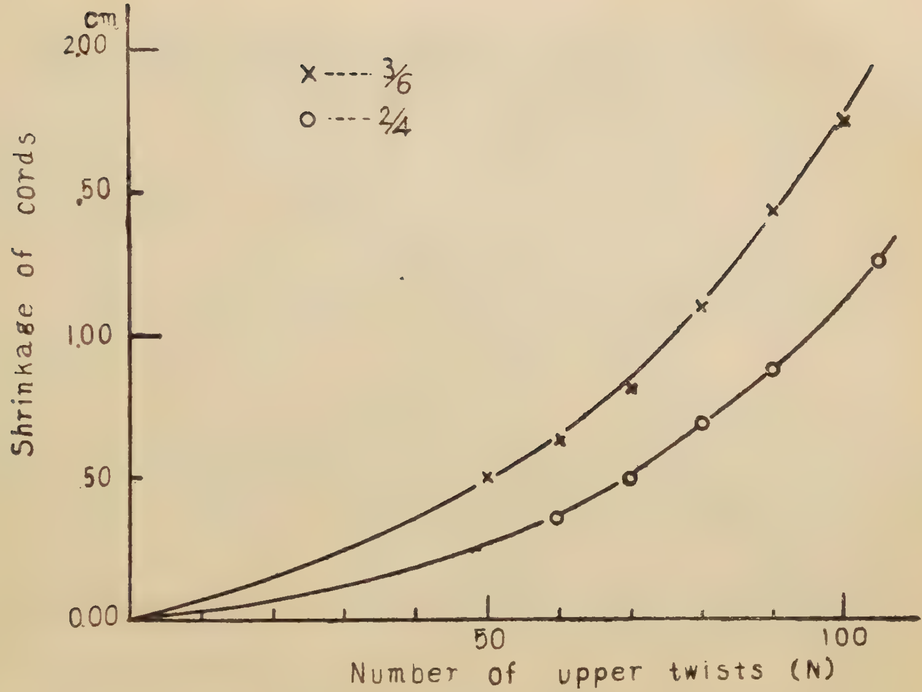


Fig. 3. The shrinkage of cord in various twists, in balance. Shrinkage is given for the cords made with 4～6 yarns, 50 cm. long.

終りに，御校閲を賜った田内博士，試料を御提供下さった日本絹網株式会社に衷心より感謝する。

鯨油色素に関する研究—IV.
色素の分別について

向 井 克 憲*
(浪速大学)

Studies on the Pigments of Whale oil—IV.
On the Fractionation of the Pigments

Katunori MUKAI

The pigments of discolored whale oil, which have adsorbed on Japanese acid clay and washed with petroleum ether to remove the oil fraction, extracted with organic solvents such as ether, methyl- and ethyl-alcohol, acetone, chloroform, benzene etc., and subsequently with 3% aqueous alkali solution for the purpose of separating them to each other.

By the qualitative test and paper chromatography iron has detected on all of these separated pigments, and the author ascertained that the iron is derived from the blood of the raw materials.

著者は第3報[1]に於いて石油エーテルで脱脂した色素吸着白土からアルカリ可溶性色素の分離について報告した。

本報では，脱脂した色素吸着白土から各種有機溶剤に可溶性色素と不溶性色素を分別し，その各々の分別色素中に鉄を検出したが，この鉄は採油原料中の血液に起因するらしいことを認めたので玆に報告する。

実験及び結果

1) 有機溶剤に可溶性色素の溶出

第3報で，石油エーテルで脱脂した色素吸着白土には，エーテル，ベンゼン等で溶出される色素が存在することを報告したが，これらエーテル，ベンゼン以外に色素を溶出する溶剤を見出すため，脱脂した色素吸着白土 20g ずつに，二硫化炭素，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノール等を夫々 100cc ずつ添加し，室温（12°C.）で随時攪拌しつつ，10 時間色素の溶出を行った。10 時間で色素の溶出が認められないものは尙引続き溶出操作を継続し，夫々の溶剤による色素溶出の有無は，処理後の溶剤の着色と紫外線照射による色素特有の黄青色の螢光反応で検した。

その結果，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノール等では色素が溶出されるが，二硫化炭素では溶出されぬことがわかつた。

次に，これら有機溶剤の色素溶出能を比較するため色素を吸着せしめた白土 20g ずゝを Soxhlet 抽出器を用いて，アセトン (b.p. 55.5～56.5°C)，クロロホルム (b.p. 61～62°C.)，メタノール (b.p. 65.5～66.5°C)，エタノール (b.p. 78～79°C.) 等で中間抽出液の蒸発残渣が零になるまで抽出し，エーテル (b.p. 34～34°C.) 及びベンゼン (b.p. 80～81°C.) の場合と比較した。尙溶出された色素は減圧乾燥後秤量し，色度は秤量した色素の全量を夫々溶出に用いた溶剤に溶解して 100cc. となし，第3報に報告した比色法で比色した。結果は第1表の如くである。

1953 年 12 月 14 日受理 *五三改め克憲

Table 1. Elution of the pigments from the adsorbent with various organic solvents

Solvents	Ethanol	Methanol	Acetone	Ether	Chloroform	Benzene
Eluted pigments %	12.66	12.06	11.41	8.42	7.80	6.43
Chromaticity	23°	17°	15°	5°	5°	4°

表に示す如く，色素は石油エーテルで脱脂した色素吸着白土からエーテル，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノール，ベンゼン等によつて溶出されるが，色素溶出量はエタノールが最も多く，次いでメタノール，アセトン，エーテル，クロロホルムの順となりベンゼンは色素の溶出が最も少いことを知つた。

又 Table 1 に示す溶出した色素の各々を抽出に用いた夫々の溶剤で 2 % 溶液とし，その色度を測定した結果は第2表の如くである。

Table 2. Chromaticity of 2 % solution of the fractionated pigments which is dissolved in the same solvent as used in the elution.

Pigment dissolved in	Ethanol	Methanol	Acetone	Chloroform	Benzene	Ether
Chromaticity	18°	14°	13°	6.5°	6.2°	6.0°

表に示す如く，溶出された色素の色度は使用した溶剤の種類によつて異り，エタノール可溶性色素の色度が最も高く，次いでメタノール，アセトン，クロロホルム，ベンゼン，エーテルの順に低くなつていることを知つた。

次にこれら有機溶剤に可溶性色素の風乾物に 3 % 苛性ソーダを注加したところ，各色素は容易に溶解して赤褐色の色素液となつたが，この色素液を 2.7 % 塩酸で pH 3.5 にすると，色素は沈澱分離した。

従つてこれら有機溶剤に可溶性色素は第3報に報告したアルカリ可溶性色素の一部ではないかと察せられる。

2） 有機溶剤に不溶性色素の溶出

石油エーテルで脱脂した色素吸着白土から前実験で述べた各種有機溶剤に可溶性色素を除去すれば，白土中には少くとも供試有機溶剤に不溶性色素が残留する筈である。そこで脱脂吸着白土 20 g. を Soxhlet 抽出器で沸点の低い溶剤から順にエーテル，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノール，ベンゼン等で順次連続して抽出を行い，これら溶剤に可溶性色素を除去し，白土に残留する供試有機溶剤に不溶性色素を 3 % 苛性ソーダで抽出し，この色素液の pH を 3.5 にして色素を分離沈澱せしめ，水洗減圧乾燥後，秤量した。結果は第3表の如くである。尚色度の測定及び溶出色素の定量は前実験と同様にして行つた。

Table 3. Fractionation of the pigments by various solvents

Solvents	Ether	Acetone	Chloroform	Methanol	Ethanol	Benzene	3 % NaOH
Eluted pigments %	8.42	3.48	0.14	1.45	0.30	0.01	0.73
Chromaticity	5°	23°	0.5°	16°	5°	0°	28°

表に示す如く，色素吸着白土を沸点の低い溶剤から順次抽出を行うと，ベンゼンに溶出されるべき色素は認められなくなる。従つて Table 1 の結果から考えてベンゼンに溶出されるべき色素は供試有機溶剤の他のものに溶出されたものと考える。そこで供試有機溶剤に不溶性色素を得るには，脱脂した吸着白土をエーテル，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノールの順に抽出処理し，抽出残渣の白土中に残溜する供試有機溶剤に不溶性色素をアルカリ水溶液によつて抽出することがよいと考える。

3） 溶出せる色素中の鉄の検出

前実験で溶出した色素について共通した化学的組成を検索するため，先ず色素中の無機物を調べた。

有機溶剤に可溶性色素6種と不溶性色素1種の各々 0.5g ずつを灰化したところ，夫々の灰分が赤褐色を呈していたので鉄が存在するのではないかと考え，灰分を塩酸に溶解して，フェロシアン化加里及びチオシアン化加里で鉄の検出を行い，更にその一部を paper chromatography によりアセトンに 6N の塩酸を 10 %（vol.）加えたもので展開し，別に純塩化鉄を用いて展開して同一 Rf 0.81 を得たので鉄であることを確認した。即ち各溶出色素中には鉄の存在することが確認された。

次に油脂の着色度と油脂中の鉄の関係を知る目的で，着色度の異る長須鯨油を選んで各々 10g ずつを灰化し，黄血塩による比色法で鉄を定量した。結果は第4表の如くである。

Table 4. Relation between the iron content and the chromaticity of oil.

Chromaticity of oils	10°	15°	23°
Iron mg %	0.21	0.34	0.52

表に示す如く，油脂の着色度が高いもの程，鉄の含有量も多いことがわかる。

4） 採油原料の調査

色素中に鉄の存在する原因としては採油原料から移行する直接原因と，採油機械，貯油槽等原料油以外から移行する間接原因の2つが考えられる。

先ず直接原因と考えられる採油原料について，鉄に関係ある物質を検索する目的で昭和 25 年度神戸中央卸売市場の神戸海産物株式会社及び神港魚類株式会社に集荷された，シロナガスクジラ，ナガスクジラ，ザトウクジラ，イワシクジラ，ミンククジラ，マッコウクジラ，ツチクジラ，ゴンドウクジラ等総集荷量約 2000 屯の中から脂肪層として脂肪皮約 320 屯，畝約 80 屯，嘴皮約 130 屯等について集荷日毎に，個々に調査した。その結果脂肪層を全般的に見ると殆んど全部に多少とも血廻りの如き現象が認められ，特に著しいものでは白色の筈の脂肪層が赤色を呈し，圧すと血液様ものが湧出した。又脂肪層の個々については血廻り様の現象は最上部（表皮に近いところ）と最下部（筋肉組織に接する部位）は他の部位よりも著しいことが認められた。

脂肪層に血管が分布することについては，先に SZYMONWICZ[2] は人体については述べている。鯨の脂肪層は活動組織でなく単に栄養組織であるが，活きた組織である以上血管の分布することは当然考えられる。そこで血廻り様現象の最も著しい脂肪皮から得た血液様物質を 0.1 % 塩化加里氷醋酸溶液で処理したところ顕微鏡下で Hemin の結晶を認めたので血液であることを確認するこが出来た。前田，寺岡[3]によれば外国の捕鯨は採油を主目的とするために脂肪皮は勿論，肉及び内臓に至るまで全部採油原料としているが，日本では肉及び脂肪層の一部が食用に供せられるため，採油原料とてしては骨の全部，皮の大部分と内臓が主であり，肉も食用にならないものは採油原料にすると述べている。従つて実際の採油に当つては相当多量の血液が採油中に移行するものと思惟される。

5） 脂肪皮の血廻り度と鉄の量

脂肪層の血液含有量の多少と鉄の量との関係を知るため採油原料から特に血廻度の異る脂肪皮3個体を選び，各 10g ずつを灰化して黄血塩による比色法で鉄を定量した，結果は第5表の如くである。

Table 5. Relation between the iron content and the color of the blubber which is attributed to the blood.

Samples	Color	Iron mg %
A	Light yellow	1.1
B	Light pink	2.0
C	Red	2.5

表に示す如く，脂肪皮血液含有量の多少は鉄の量と密接な関係のあることが認められる。

摘　　要

1) 石油エーテルで脱脂した色素吸着白土よりエーテル，アセトン，クロロホルム，メタノール，ベンゼン等で色素を溶出し，有機溶剤に可溶性色素を溶出した。

2) 脱脂した色素吸着白土より，沸点の低い溶剤から高いもの丶順に，エーテル，アセトン，クロロホルム，メタノール，エタノール等で連続抽出を行い，更に白土中に残留する色素を 3 % 苛性ソーダに溶出しこの色素液の pH を 3.5 となして色素を沈澱させて分離し，有機溶剤に不溶性色素を分別した。

3) 色素中に鉄の存在を確認した。

4) 採油原料の調査を行い脂肪層中に血液が含有されていることを知つた。

5) 色素中の鉄は原料の血液に起因するものと考える。

終りに本研究に際し御指導を賜つた浪速大学岩狭教授，御教示を賜つた東京水産大学野中順三九助教授，実験及び調査に御助力頂いた浪速大学井上良雄，橋本皓，藤井昭司，梶本五郎の諸氏並に実験材料及び調査に御助力を賜つた，神戸中央市場藤熊一氏，神戸海産物鯨部松本四郎氏，神港魚類鯨部横地恒人氏に対して深謝する。

文　　献

1) 向井五三：日水会誌　19. 912～915 (1953).

2) L. Szymonowicz : "Lehrbuch der Histologie und der mikroskophischen Anatomie" Berlin (1930). pp. 69

3) 前田敬治郎，寺岡義郎："捕鯨" 学術図書　東京　(1952) pp. 170

魚体のカタラーゼについて—I.
魚体カタラーゼの測定法

福田博業
(宮崎大学農学部水産学科)

Studies on the Catalase of Fishes—I.
Method of Determination of Catalase Activity in Fish Organs

Hironari FUKUDA

Ten grams of fish liver were homogenized and made up to 100 cc. with either 0.01 M phosphate buffer solution (pH 6.8) or distilled water. It was kept in ice-box for 30 minutes and centrifuged. The extracted solution was used for the determination with or without dilution, diluting liquid being the same as above. Details are given in Tables 1—6.

Sumner's method answered the purpose well, but one minute interval of pipetting was found sufficient for the determination, so that pipetting was done at 1, 2, 3, 4, 5 and 6 minutes instead of Sumner's original timing at 3, 6, 9 and 12 minutes. (Table 7 and Fig. 1).

The present author proposed to define "catalase intensity" on the basis of the value k against one gram of fresh tissue, instead of extractive dry matter.

Catalase intensity (Cat. i.) $= (k_{t\to 0}) \times n \times d$

n……Times of extraction

d……Times of dilution

魚体の組織中に含まれるカタラーゼの強さを測る方法として Sumner 法について検討した。試料は homogenize した新鮮な魚肝に 0.01 M 燐酸緩衝液又は純水を加えて 10 倍量とした抽出液を原酵素液とし，これを適当に稀釈して測定に用いた。

Sumner 法による $KMnO_4$ 滴定法は相当に純度の高いカタラーゼ標品についてその Catalase activity を測るに用いられる方法であるが，魚体組織の直接抽出液についても可なりの精度をもつてカタラーゼの測定に用い得ることを認めた。而もその測定時間は 1 分の時間差をもつて 6 分間測定すれば十分であることを知つた。

実験並に考察

I. 酵素液の調製

(A) 調製の方法

新鮮な組織 10 g を秤取し抽出用液 10 cc を加え氷冷しながら homogenizer を用いて 5～10 分間乳化する。若し homogenizer を用いないときは等量の硅砂を加えて乳鉢中に摺潰するが，磨砕の程度によつて酵素の抽出度を異にするので，成るべく homogenizer を用いることが望ましい。磨砕した乳糜液を 100 cc の

1953 年 12 月 16 日受理

メスフラスコに洗入し，氷冷した抽出用液を加えて 100 cc とする。抽出用液としては 0.01 M 燐酸緩衝液 (pH 6.8) 又は純水を用いる。氷室に 30 分間静置したるのち遠心分離し，これを n 倍抽出 ($n=10$) の原酵素液として氷室中に貯える。

酵素力の弱い組織（例えば普通魚肉）については，10 倍抽出の原酵素液のまゝ測定に供するが，酵素力の特に強い肝，腎，血液等についてはこの原酵素液を更に d 倍 (2～40 倍) に稀釈してから測定に供する。稀釈した場合には測定によつて得られる k_t の値を d 倍して原酵素液に対する k_t の値に換算する。

(B) **酵素液調製法の検討**

新鮮な魚肝組織を磨砕して酵素を抽出する場合の条件について検討し，Sumner 法[1] によつて測定した Catalase activity をもつて比較した。

(a). **抽出用液**：Catalase の抽出に用いる溶液として純水，1 % NaCl，0.01 M 及び 1/15 M 燐酸緩衝液 (pH 6.8) を用いた。

Table 1. Extractive solutions of catalase from the tissue

Sample	Liquid for the extraction	Times of extract.	Dry matter of extract. (g./cc.)	k (k_{t-0})	Kat. f.	Cat. i.
Liver of	H_2O	10	0.0153	0.0540	35.3	5.40
Katsuwonus	M/100 Phos. buffer soln.	〃	0.0158	0.0595	37.6	5.95
(Katsuwo)	M/15 〃	〃	0.0178	0.0640	35.9	6.40
	1 % NaCl	〃	0.0194	0.0660	34.0	6.60
Liver of	H_2O	10	0.0141	0.0225	16.0	2.25
Neothunnus	M/100 Phos. buffer soln.	〃	0.0166	0.0255	15.4	2.55
(Kihada)	5 % NaCl	〃	0.0066	0.0275	4.1	2.75

1 % NaCl，M/15 燐酸緩衝液は抽出分の多い割に作用力が高くないので，Kat. f. の値はかえつて純水抽出に劣る結果を示している。0.01 M 燐酸緩衝液を用いると純水よりも幾分良い結果を与える。

(b). **磨砕の方法**：組織を磨砕する方法として乳鉢による摺潰（等量の硅砂を加え室温で 10 分）と homogenizer による破砕（氷冷しつつ 10 分）とを比較してみると，Table 2 に示すように明かに homogenizer を用いた方が有利である。

Table 2. Grinding of fresh tissue with mortar or homogenizer

Sample	Grind	Filtration	Dry matter (g./cc.)	Times of ext. & dil.	k	Kat. f.
Liver of Nethunnus (Kihada)	Porcelain mortar	Filtered	0.062	10×20	0.039	12.58
		Non-filtered	0.150	〃	0.061	8.18
	Homogenizer	Filtered	0.060	10×20	0.046	15.00
		Non-filtered	0.126	〃	0.063	10.00

(c). **抽出の時間**：磨砕した組織に抽出用液を加えて組織を懸濁せしめ，濾過するまで放置せしめておく時間と酵素力の関係を Table 3 に示す。

抽出のために時間を長く放置しても抽出液の固形分量の増す割に k の値は増加せず，かえつて Kat. f. の値は低下する。従つて酵素抽出のための放置時間は 30 分で十分と認められる。

(d). **抽出と稀釈**：Table 4 の結果から，供試組織に対する抽出の倍数 (n) 及び抽出した原酵素液に対する稀釈の倍数 (d) によつて，測定される酵素力に一定の傾向は認められない。

Table 3. Time of suspend for extraction of enzyme

Sample	Liver of Neothunnus (Kihada)							
		Filtered				Non-filtered		
Extraction (n), Dilution (d), $n\times d$	Hours of extraction	Dry matter (g./cc.)	$k\times d$	Kat. f.	Cat. i.	Dry matter (g./cc.)	$k\times d$	Kat. f.	Cat. i.
10×10	1/2	0.0124	0.370	29.8	3.70	0.0348	0.655	18.0	6.55
〃	3	0.0132	0.350	26.7	3.50	〃	0.613	17.6	6.13
〃	6	0.0141	0.250	17.7	2.50	〃	0.515	14.8	5.15

Table 4. Times of extraction and dilution

Sample	Liver of Neothunnus (Kihada)						
	Times of extraction (n)	Dry matter of extract (g/cc)	Times of dilution (d)	$k_{(t-0)}$	K $k_{(t-0)}\times d$	Kat. f.	Cat. i.
(A)	10	0.0228	5	0.0210	0.105	4.60	1.05
	〃	〃	10	0.0090	0.090	3.95	0.90
	〃	〃	20	0.0050	0.100	4.37	1.00
	20	0.0122	2.5	0.0245	0.061	5.05	1.22
	〃		5	0.0120	0.060	4.90	1.20
	〃		10	0.0060	0.600	5.22	1.20
(B)	10	0.0173	1	0.2050	0.205	11,88	2.05
	〃	〃	5	——	——	——	——
	〃	〃	10	0.0209	0.209	12.08	2.09
(C)	10	0.0228	1	0.2300	0.230	10.08	2.30
	〃	〃	5	0.0492	0.246	10.79	2.46
	〃	〃	10	0.0250	0.250	10.96	2.50
(D)	5	0.0763	5	0.1070	0.535	7.00	2.67
	〃	〃	10	0.0654	0.654	8.57	3.28
	10	0.0315	5	0.0516	0.258	8.19	2.58
	〃	〃	10	0.0252	0.252	7.93	2.52
(E)	5	0.0367	20	0.0170	0.340	9.26	1.70
	10	0.0281	10	0.0270	0.270	9.63	2.70
	20	0.0110	5	0.0178	0.089	8.09	1.78
	〃	〃	2.5	0.0360	0.090	8.18	1.80

Sumner 法によつて測定される k_t の値は，$0.04>k_t>0.002$ の範囲が適当であるとされているが，後述するように，著者の試みたところでは k_t の値が 0.1 を越えても差支えない。従つて $(a-x)$ の値（$KMnO_4$ の滴定値）が 6 分後に最初の 1/2 程度になるように $n\times d$ の値を調節すればよい。実験の条件を一定にするために抽出の倍数を $n=10$ とし，この原酵素液を適当に稀釈して（$d=1, 2, 5, 10, 20, 40$）測定に供する。

(e). **酵素液の分別**： 組織を懸濁した乳糜液をそのままで測定に供するよりも，濾過又は遠心分離して組織残渣を分別してから測定する方が，k の値に大差なくても固形物量が少くなるだけ Kat. f. の値が高くなる。

(f)．**酵素液の放置**・組織から抽出した酵素液を氷室内に放置しても著しい酵素力の低下は認められないから1日間はそのままで使用してよい。

Table 5. Separation of extractive solution

Sample	Liver of Neothunnus (Kihada)							
	Separation	Ext. & Dil. $n\times d$	Dry matter (g./cc.)	k_0	$k_0\times d$	Kat. f.	Cat. i.	Remarks
A	Filtered	10×5	0.0315	0.0516	0.258	8.19	2.58	clear
	〃	10×10	〃	0.0252	0.252	7.93	2.52	〃
	Non-filtered	10×5	0.0394	0.0486	0.243	6.16	2.43	turbid
	〃	10×10	〃	0.0247	0.247	6.27	2.47	〃
B	Filtered	20×5	0.0071	0.0100	0.050	7.04	1.00	clear
		20×10	〃	0.0050	0.050	7.04	1.00	〃
	Centrifuged	20×5	0.0094	0.0200	0.100	12.7	2.00	turbid
		〃	0.0078	0.0235	0.117	13.9	2.34	〃
	Non-separated	20×5	0.0173	0.0235	0.117	6.79	2.34	suspend

Table 6. Storage of the extracted solutions

Sample	Extraction & Dilution ($n\times$d)	Storage			k
		Temp. °C.	Antiseptics	hr.	
Liver of Neothunnus (Kihada)	20×5	0	——	0	0.1850
	〃	〃	——	12	0.1815
	〃	〃	——	24	0.1750
	〃	〃	toluol	〃	0.1800
	〃	20～25	——	〃	0.0330

II. Sumner 法による魚肝カタラーゼの測定

〔A〕 測定の方法

J. B. Sumner[1] の方法に準じて $KMnO_4$ 滴定法を用いた。前述の方法によつて調製した組織抽出液を原酵素液 (n=10) とし，これを d 倍 (5, 10, 20, 40) に稀釈して測定に用いた。

100 cc の共栓付フラスコに 0.01 NH_2O_2—1/15 M Phosphate buffer solution (pH 6.8) 50 cc をとり氷浴中に十分冷しておく。これに上記の酵素液 ($n\times d$) 1 cc を手早く注加し，速かに振とうして混和すると同時に，その中の 5 cc を手早くピペットして 2NH_2SO_4 5 cc 中に注ぐ。この時を反応の始期としてストップウオッチをおし，それ以後は正確に計時しながら 60 秒毎に 5 cc 宛ピペットし，予め用意した 2NH_2SO_4 5 cc 中に注入し速かに反応を停止せしめる。斯く1分毎に6分まで7回ピペットした各々について，0.005 N $KMnO_4$ をもつて残存する H_2O_2 を滴定する。別に盲検として H_2O_2 を含まない同様の燐酸緩衝液 50 cc に同一の酵素液 1 cc を加えた中から 5 cc をとつて $KMnO_4$ 滴定し，上の滴定値を補正して t min. における $(a-x)$ の滴定値とする。

〔B〕 計算の方法

上の $KMnO_4$ 滴定によつて求めた毎分毎の $(a-x)$ の値から，単分子反応式を用いて各 t 分における反応速度恒数 k_t を求める。

$$k_t = \frac{1}{t(\text{min.})} \cdot \log_{10} \frac{a}{(a-x)}$$

a……cc. of $KMnO_4$ at $t=0$

$(a-x)$…… 〃 〃 at t min.

ここに得た k_t の値から外挿して $t \to 0$ における k の値を求める。この $k_{(t\to0)}$ の値を d 倍（稀釈率）すると原酵素液 1cc に相当する K の値が得られるから，原酵素液中に含まれる乾物 1g に相当する Kat. f. が計算される。

$$\text{Kat. f.} = \frac{K}{m} = \frac{k_{(t\to0)} \times d}{m}$$

d……Times of dilution.

m……Dry matter of extract. (g/cc)

尚抽出した酵素液中に含まれる固形分 1g に相当する Kat. f. の値は，酵素としての純度を表すものであつて，生鮮な組織そのものの持つカタラーゼの強さを生理的な意味で表示するには適しない。故に生鮮な組織 1g に相当する k の値をもつて "Catalase intensity" と定義し，Cat. i. で表示することを提唱する。

$$\text{Cat. i.} = k_{(t\to0)} \times n \times d$$

n……Times of extraction against the fresh tissue.

d……Times of dilution against the extracted solution.

〔C〕 測定条件の検討

(a). 測定時間。

Sumner 法における測定の timing は 3 分おきに 12 分までであるが，実際に魚肝や魚肉について測定して得られる結果は，Table 7 及び Fig. 1 の例に示されるように，最初の 1，2 分以内に起る急激な変化を除けば，それ以後に起る k_t 値の変化は直線的であるから（Fig. 1），これを外挿して $k_{(t\to0)}$ 値を求めることができる。従つてその time interval は 1 分差をもつて 6 分まで測れば十分であつて，6 分以上の測定は必要としない。($t=0$, 2, 3, 4, 5, 6 minute)。

(b). 測定誤差。

Sumner によれば，測定した k_t の値が 0.04～0.02 の範囲内にあるような測定条件が適当であるとせられているが，著者の得た結果からすれば k_t の値が 0.1 を越えても差支ないように思われる。然し何れにしても $t=6$ min. における $(a-x)$ の値が，$t=0$ における滴定値 (a) の略半分以下に低下しないように

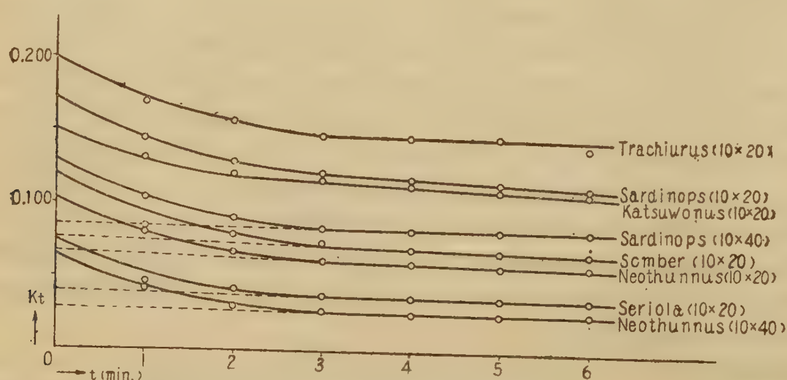


Fig. 1. Catalase activity of fish livers, determined by the Sumner's method. (Extraction folds $n=10$, dilution folds $d=10\sim40$).

Table 7. Examples of catalase capability and catalase intensity in the various fish-livers

Sample Livers of		Times of ext. & diln. $(n \times d)$	k_t at each minute							K $(k \times d)$	Kat. f.	Cat. i.
			0 extrapolated	1	2	3	4	5	6			
Sardinops(Maiwashi)	Ⓐ	10×20	0.1280	0.1440	0.1290	0.1214	0.1159	0.1135	0.1109	2.760	106.15	27.6
	Ⓑ	10×40	0.0860	0.1043	0.0904	0.0838	0.0819	0.0820	0.0809	3.440	143.33	34.4
Trachiurus (Maaji)	Ⓐ	10×20	0.1570	0.1698	0.1564	0.1462	0.1454	0.1455	0.1374	3.140	120.77	31.4
	Ⓑ	10×40	0.0830	0.0958	0.0806	0.0768	0.0735	0.0716	0.0701	3.320	103.75	33.2
Katsuwonus (Katsuo)	Ⓐ	10×20	0.1250	0.1304	0.1219	0.1162	0.1128	0.1096	0.1075	2.500	89.28	25.0
	Ⓑ	10×40	0.0405	0.0445	0.0404	0.0402	0.0411	0.0400		1.620	50.50	16.2
Scomber (Saba)	Ⓐ	10×20	0.0805	0.0837	0.0787	0.0732	0.0693	0.0677	0.0664	1.610	42.34	16.1
	Ⓑ	10×10	0.1160	0.1276	0.1147	0.1146	0.1142	0.1138	0.1120	1.610	42.30	11.6
Scomberomorus	Ⓐ	10×10	0.0840	0.1025	0.0876	0.0804	0.0772		0.0765	0.840	40.00	8.4
(Sawara)	Ⓑ											
Neothunnus (Kihada)	Ⓐ	10×10	0.1490	0.1706	0.1440	0.1341	0.1290	0.1235	0.1136	1.490	51.02	41.9
	Ⓐ	10×20	0.0676	0.0841	0.0675	0.0616	0.0594	0.0574	0.0573	1.352	50.06	13.5
	Ⓐ	10×40	0.0320	0.0428	0.0317	0.0277	0.0256	0.0251	0.0263	1.280	43.83	12.8
Seriola (Buri)	Ⓐ	10×10	0.0900	0.1086	0.0910	0.0820	0.0794	0.0762	0.0748	0.900	21.43	9.0
	Ⓑ	10×20	0.0415	0.0460	0.0423	0.0380	0.0365	0.0353	0.0354	0.830	18.04	8.3
Plecoglossus (Ayu)		10×20	0.1300		0.1294	0.1256	0.1252	0.1226	0.1223	2.600	144.43	26.0
Cyprinus (Koi)		10×20	0.0990	0.0954	0.0951	0.0922	0.0882	0.0876	0.0834	1.980	58.23	19.8
Carassius (Funa)		10×10	0.1185		0.1235	0.1175	0.1129	0.1112	0.1104	1.185	42.32	11.8
Lethrinus (Tamami)		10×10	0.0460	0.0521	0.0461	0.0458	0.0447	0.0449	0.0446	0.460	11.70	4.6
Paralichthys (Hirame)		10×10	0.0700	0.0834	0.0718	0.0655	0.0633	0.0619	0.0599	0.700	26.92	7.0
Beryx (Kinmedai)		10×10	0.0330	0.0425	0.0322	0.0275	0.0252	0.0240	0.0222	0.330	10.31	3.3
Chelidonichthys (Hobo)		10×10	0.0700	0.0761	0.0670	0.0630	0.0603	0.0580	0.0555	0.700	23.33	7.0

酵素液の稀釈度（d）を調節して測定するのが安全である。

このような条件で酵素力を測定すると，0.005 N $KMnO_4$ 0.1 cc の滴定差によつて計算される k_t の値に約 1.5～2% の誤差を与えることになる。従つて実際の測定結果から外挿法によつて間接に求められる $k_{(t=0)}$ の値には 10% 程度の偏差はまぬかれ難い。従つてこの $k_{(t=0)}$ を d 倍し，酵素液の乾物量で除して得られる Kat. f. の値にはより一層大きな誤差が伴ふことになる。

〔D〕 **測定結果の例。**

魚体組織の直接抽出液を酵素液とし Sumner 法により測定した代表例を Table 7 及び Fig. 1 に示す。勿論魚種，鮮度，魚体部位等によつてカタラーゼの強さを著しく異にするので，一様に比較することは困難である。

要　　約

魚体組織中に含まれるカタラーゼの強さを測る方法として Sumner 法に準ずる方法について検討し，魚体組織の直接抽出液（10 倍）についてこの方法を用い，ほぼ満足な結果の得られることを認めた。然しその測定の精度は 10% 以上の偏差を避けられない。

Sumner 法における測定の timing は 0, 3, 6, 9, 12 min. であるが，著者の実験では 1 min. の interval をもつて 0, 2, 3, 4, 5, 6 min. の測定で十分であつて，6 分以上の測定は必要のないことを認めた。

尚生鮮組織中に含まれるカタラーゼの強さを生化学的に表示する必要から，生鮮組織 1 g に相当する K の値をもつて "Catalase intensity" と称し，Cat. i. をもつて表すことを提案した。

終りに本研究について有益な助言を戴いた白川正治博士に対して謝意を表する。

文　　献

1) J. B. Sumner, G. F. Somers : "Chemistry and Methods of Enzymes," New York, p. 209 (1943).
2) 北川松之助，白川正治： 農化，22，115 (1948).
3) 高木光造： 日水誌，18，483 (1953).

ビタミンKの抗菌作用機構—I. 拮抗及び協同作用に就て

北御門　学・森　閑男
（九州大学農学部水産化学教室）

Studies on the Mechanism of antibiotic Action of Vitamin K—I. On the Antagonism and Synergism

Manabu KITAMIKADO and Shizuo MORI

Quinone compound reacts with the amino acid or protein, and the reaction may be the cause of its antibiotic action. On the other hand, it was reported that quinone compound reacts with the sulfhydryl compounds and its antibiotic action was reversed by these compounds.

We have studied on the mode of antibiotic action of some quinone compounds, that is vitamin K. The results obtained are as follows :

（1） Sulfhydryl compounds such as cysteine or glutathione reverse the antibiotic action of V.K.

（2） When V.K is used in combination with monoiodoacetic acid, maleic acid or malonic acid, it exerts an additive effect upon the antibiotic action of these compounds.

緒　　言

ビタミン K は人体に無害で而も抗菌力が強く，食品防腐剤として優れたものであるに拘らず，その抗菌作用機構に関しては殆ど知られていない。Cooper 等[1,2]は古くキノン化合物の抗菌作用は細菌に必須のアミノ酸又は蛋白との作用によるという説を提出したが，一方 Geiger等[3]はキノン化合物と SH 化合物との反応を抗菌作用の原因としている。V.K として抗菌作用機構を論じたものは無いようであるが，富安・豊水等[4]の抗菌スペクトラムに関する研究及び Colwell & McCall[5]の V.K$_3$ は SH 化合物と反応すると云う報告がある。

本研究室は V.K の食品防腐剤としての利用価値を発表[1,6]して以来絶えず研究を重ねて来たが，著者等はその，より適切な利用法を図る為に，又は他の防腐剤の研究上に少しでも貢献する事が出来たらと考えて V.K の抗菌作用機構を追究し若干の結果を得たので逐次報告して行き度い。

実験及び考察

1. V.K の殺菌作用

V.K の抗菌作用は殺菌的であるか静菌的であるかを検討する為に次の実験を行った。*Bacillus subtilis* に対しては，10 cc のブイヨン培地に所要濃度の V.K 50 %アルコール溶液 0.5 cc を加えた後，数回継代

1954 年 1 月 12 日受理

培養を繰返した菌の 20 時間培養液 0.5 cc を添加し 30°C に一定時間放置する。V.K と作用させた後滅菌ガラス棒を以てブイヨン寒天培地に塗抹し 30°C，24 時間後の菌の繁殖状態を観察した。*Debaryomyces membranaefaciens* に対しては V.K 含有ペプトン・ハイダック培地で一定時間作用させた後その 0.1 cc を 5 cc の同培地に添加し 30°C，48 時間後の混濁度を観察した。

その結果は第1表に示す如く，V.K 濃度の高低及び作用時間の長短によつて殺菌作用から静菌作用に移行している。V.K_3，V.K_5，V.K_3-Na-bisulfite の液体培地中での殺菌力は Agar streak method[7] によつて検定した固体培地中での抗菌力と一致しているが，1,4-naphthoquinone のみは液体培地中での殺菌力は固体培地中での抗菌力と比較して著しく強力である。

Table 1. Relation between microcidal action of V.K and the time of contact with microbes

Microbe	Vitamin K	mg/10cc	Contact time (hr) 0	2	4	6	8	24
B. subt.	V.K_3	0.50	++	+	±	±	±	−
		0.25	+++	+	+	+	±	−
		0.10	+++	+++	+	+	±	−
	V.K_5	0.50	+++	+	±	±	±	−
		0.25	+++	++	±	±	±	−
		0.10	+++	+++	+	+	±2	−
	Naphtho-quinone	0.50	−	−	−	−	−	−
		0.25	+++	−	−	−	−	−
		0.10	+++	±	−	−	−	−
	V.K_3-Na-bisulfite	0.50	+++	++	++	++	++	++
		0.25	+++	+++	+++	++	++	++
		0.10	+++	+++	+++	+++	+++	+++
D. memb.	V.K_3	1.00	+	−	−	−	−	−
		0.50	+	±	−	−	−	−
		0.25	+	+	+	+	±	−
	V.K_5	1.00	+	−	−	−	−	−
		0.50	+	+	±	−	−	−
		0.25	+	+	+	+	±	−
	Naphtho-quinone	1.00	−	−	−	−	−	−
		0.50	−	−	−	−	−	−
		0.25	±	−	−	−	−	−
	V.K_3-Na-Bisulfite	1.00	+	+	+	+	+	±
		0.50	+	+	+	+	+	+
		0.25	+	+	+	+	+	+

The microbe exposed to V.K was inoculated in three lines on the V.K-free agar media, and the growth state was observed after 24 hrs at 30°C.
Media *Bacillus subtilis* : Broth
Debaryomyces membranaefaciens : Peptone-Hayduck's medium

2. SH 化合物との拮抗作用

菌の生育の有無は Waksman[7] の Agar streak method によつて検定した。即ち試験管に流入した 10 cc の寒天培地に所要濃度の V.K 50 %アルコール溶液 0.5 cc を加え，その上に 1 cc の SH 化合物水溶液を添加し 95°C の湯煎中で 10 分間加熱して寒天を溶かし，殺菌済のシャーレに流入する。その凝固後無菌水に懸濁した菌体又は胞子を劃線し，*B. sub.* は 30°C，24 時間後，*D. mem.* 及び *Aspergillus oryzae* は 30°C，48 時間後の生育状態を観察した。使用した培地は *B. sub.* にはブイヨン，*D. mem.* 及び *A. ory.* にはペプトン・ハイダック培地である。

その結果，第2表及び第3表に示す如く V.K はシステイン又はグルタチオンと明に拮抗する。又チオ硫酸ソーダは無機の SH 化合物であり，SH 毒に対する治癒効果があるといわれるが[8]，V.K とは全然拮抗しなかつた。

3. その他の物質との拮抗作用

SH 化合物以外に V.K と拮抗する物質を求めてグリシン，アスパラギン，ポリペプトンのトリプシン分解物及びコレステリン等について検討したがすべて拮抗しなかつた。

4. SH 毒との協力作用

モノヨード醋酸，マレイン酸及びマロン酸と V.K_3 とを併用した場合の抗菌力を検定した。供試菌は *B. sub.* で V.K_3 は

Table 2. Antagonism between V.K and cysteine

Vitamin K	Microbe	mg/10cc	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0.5	0.25	0.1	0.05	0
			l-Cysteine-HCl (mg)																					
V.K$_3$	*B.subt.*	0.5	−	−	−	±	±	±	±	+	++	++	++	+++	+++	+++	++	+	−	−	−	−	−	−
		0.25	−	−	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	±	−	−	−	−
		0.0	−	−	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	D.memb.	0.5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	+	+	+	+	++	−	−	−	−	−	−
		0.0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	A.oryz.	0.5	−	−	−	−	−	±	±	±	±	±	±	±	±	+	+	++	+	±	−	−	−	−
		0.0	−	−	−	−	−	−	±	±	±	±	±	±	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
V.K$_5$	*B. subt.*	0.5	−	−	−	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+	±	−	−	−	−	−	−
	D. memb.	0.5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	±	+	+	+	+	++	++	+	−	−	−	−	−
	A. oryz.	0.5	−	−	−	−	−	±	±	±	±	±	±	+	+	+	++	++	++	±	±	±	±	±
N.Q.	*B. subt.*	0.5	−	−	−	−	−	±	±	±	±	++	+	+	+	+	+	+	±	−	−	−	−	−
	D. memb.	0.5	−	−	−	−	−	−	±	±	±	±	±	+	++	++	++	++	++	±	−	−	−	−
	A. oryz.	0.5	−	−	−	−	−	−	±	±	±	±	+	+	+	++	++	++	+++	++	+	±	±	±
V.K$_3$-Na-bisulfite	*B. subt.*	0.5	−	−	++	++	++	+++	+++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	±	−	−	−	−	−
	D. memb.	0.5	−	−	−	−	±	±	±	±	±	±	±	±	+	+	++	++	+++	+++	±	±	±	±
	A. oryz.	0.5	−	−	±	±	±	±	±	±	±	+	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+	+	+	±

0.5 cc of V.K 50 % alc. sol. and 1 cc of 1-cysteine-HCl aq. sol. were added to the test tube with 10 cc of agar-media. The tube was left in water-bath at 95°C for 10 min., and then the contents were poured into the sterilized Petri-dish. After cooling, microbes were inoculated and their growth states were observed by Waksman's agar streak method.

Media *B.subt.* : Broth agar

D.memb. and *A.oryz.* : Peptone-Hayduck's agar

Table 3. The influence of glutathione on reversing the antibiotic action of V.K$_3$ in the growth of *B.subt.*

Glutathione (mg)	40	24	22	20	15	10	9	8	7	6	2	1	0
V.K$_3$ 0.5 mg	−	−	+	+++	+++	+++	+++	++	+	−	−	−	−
V.K$_3$ 0.0 mg	±	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Table 4. The synergism of monoiodoacetic acid and V.K$_3$ in the growth of *B.subt.*

M.I.A.A. (mg)	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0
V.K$_3$ 0.5 mg	−	−	−	−	±	±	±	+	+	++	+++	+++
V.K$_3$ 0.0 mg	−	−	±	±	±	+	++	++	+++	+++	+++	+++

0.5 cc of V.K$_3$ 50 % alc. sol. and 1 cc of monoiodoacetic acid aq. sol. were added to 10 cc of broth agar medium.

0.1mg/cc 50% アルコール溶液を 0.5 cc，その他の薬剤は所要 mg/cc 水溶液の 1 cc を 10 cc ブイヨン寒天培地に添加した。対照は $V.K_3$ を含まぬ 50 % アルコールの 0.5 cc を添加したものである。その結果第 4~6 表に示す如く $V.K_3$ は SH 毒との協力作用を有する

Table 5. The synergism of maleic acid and $V.K_3$ in the growth of *B. subt*.

maleic Acid (mg)		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$V.K_3$	0.05 mg	−	−	−	−	−	±	+	+	+	++	++	+++	+++
$V.K_3$	0.0 mg	−	±	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Table 6. The synergism of malonic acid and $V.K_3$ in the growth of *B. subt*.

Malonic Acid (mg)		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$V.K_3$	0.05 mg	−	−	−	±	±	±	+	+	++	+++	+++	+++	+++
$V.K_3$	0.0 mg	−	−	±	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

摘　　要

システイン又はグルタチオンの如き SH 化合物はビタミン K の抗菌作用と拮抗する。又 V.K と SH 毒であるモノヨード醋酸，マレイン酸又はマロン酸を併用すると V.K はこれ等の化合物の抗菌作用に協力する。

終りに御指導と御校訂を賜った富安行雄教授並に豊水正道氏に深謝の意を表する。

文　　献

1) E.A. Cooper : Bioch. J., **7**, 186 (1913).
2) E.A. Cooper and R.B. Haines : Bioch. J., **22**, 317 (1928).
3) 林清五郎 : 薬学 **4**. 61 (1950).
4) 富安・豊水・野中・塚本 : 醱工誌 **29**, 187 (1951).
5) C.A. Colwell and M. McCall : C.A., **39**, 4113 (1945) ; ibid., **40**, 5800 (1946).
6) 富安・豊水・野中・塚本 : 醱工誌 **30**, 1 (1952).
7) S.A. Waksman : Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., **17**, 556 (1945).
8) 平出順吉郎 : "中毒と外毒" (1949).

揮發酸の溜出比による鮮度判定法の研究—VI.*
試料の取扱について

浅川末三
(南海区水産研究所)

Studies on Freshness Determination of Fish Meat by the Distillation Ratio of Volatile Acids—VI.

Suezo Asakawa

A. Block, minced, and brayed meat prepared fresh or spoiled fish muscle were compared mutualy to determine the degree of crush for sample meats with the steam distillate method, the results are given in Table 1. In view of the practical treatment, sample meat must be brayed in a mortar.

Often the brayed meat from a complete putrid fish muscle gives a large ratio than its exact value (cf. Table 2), then it must be suspended in the distilate flask liquid. And all titrating alkaline solution can be used in about 0.02 N concentration.

B. The preservative conditions of a sample meat in a dilute H_2SO_4 solution are experimented, the results obtained as follows: –

Taken in 1% H_2SO_4 sol. 50 cc., the sample meat 20 g. can be preserved within 1 day at 30°C., 1–2 days at 25°C., 2 days at 20°C., 4–5 days at 15°C., 7–8 days at 10°C., 10–12 days at 5–0°C.

Taken in 5% H_2SO_4 sol. 25 cc. or 50 cc., the sample meat 20 g. can be preserved within 2–3 days at an ice-box temperature.

溜出比を測定する為の諸条件については既に第Ⅱ報[1]にて詳述したが，なお溜出比に変動を与える因子として試料の取扱い方，保存法（短期固定）等が考慮されるので，これらに就て検討を行った。

A. 試料の細砕度

第Ⅳ報[2]に於いて，魚肉中に存在する揮発性有機酸には結合状態と遊離状態があるとし，蒸溜に際し後者は直ちに溜出し，前者は遊離してから溜出される。この為に第二溜出比が 100 以上になり得ると推論をした。この遊離化の難易は化学的結合状態以外に，物理的状態によっても左右される。即ち試料の細砕程度による硫酸に接する面積の大小によって当然に影響されることが考えられる。もしこの影響が溜出比に大きく変動を与えるものならば，この細砕度を一定にしておかねばならない。実験の結果相当に影響のある事を知ったので細砕度を定めた。

併せて溜出比に変動を来たす因子に滴定用アルカリ液の濃度があるので，これをも規定した。

1954 年 5 月 11 日受理 （印刷費負担） 南海区水産研究所業績第 57 号
* 1953 年 11 月 5 日 日水学会秋季大会（津市）にて概要を発表した。

I 実験の部

細砕度を次の 3 種に区分した。

切肉……0.5 cm 立方の肉片にナイフにて切断したもの。

挽肉……3 mm 目チョッパーを一度通したもの。

擂肉……挽肉を更に乳鉢にて擂潰したもの。

新鮮な市販キハダ肉を用い，上記3種の試料肉を調製し，各々 20 g を秤取して 5% 硫酸液 100 cc 添加後，本法[1]に従って溜出液を 50 cc 毎に 200 cc まで集め，各溜出区の溜出比を求めた。更に同一魚体肉の一部を6日間冷蔵箱に放置し，不鮮（pH 6.6，揮発性塩基態窒素——以下 V—N と略す——95 mg %）になったものを同様3種に調製し，各々 10 g を秤取，同様溜出比を求めた。これらの実験成績を表 1 に示す。

Table 1. Difference by the degree of a yellow-fin tuna fresh or spoiled meat.

Freshness	Fresh-meat (sampling 20 g.)						Spoiled-meat (sampling 10 g.)					
Samples	Block		Minced		Brayed		Block		Minced		Brayed	
Fraction	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.
cc. cc.	cc.		cc.		cc.		cc.		cc.		cc.	
0～50	0.62	100	0.67	100	1.00	100	3.27	100	3.66	100	3.72	100
50～100	0.72	116	0.78	116	1.08	108	3.22	98	3.15	86	3.18	85
100～150	0.76	122	0.78	116	1.02	102	2.72	83	2.60	71	2.56	69
150～200	0.74	120	0.71	106	0.92	92	2.32	68	2.18	60	2.14	58
Total	2.84		2.94		4.02		11.44		11.59		11.60	

Tit. cc. is titrated volume with N/50 NaOH.
D.R. is "distillation ratio" dy the steam distillation.

但し表中新鮮肉の切肉試料の数値は肉片 53 ケ及び 46 ケで 20 g の2例の平均値，不鮮肉は肉片 27 ケ及び 23 ケで 10 g の2例の平均値である。切肉を先ず多数作り，その内より無作意に切肉試料を取り去った残りを挽肉，更に擂肉試料となしたので，一組の実験に於ては魚肉部位による差異がないものと考える。

II 考　察

表1より明らかな如く，細砕度によって溜出比及び溜出酸量（溜出液 200 cc 迄の）に相違が生じた。鮮肉の場合の酸の溜出状態を見ると，切肉は第三溜出区まで増加し，第四溜出区で減少している。挽肉は第二三溜出区が最高で，第四溜出区は減少している。そして初溜出区の酸度は切肉の方が少ない。即ち切肉は初め少く以降漸増するのに対し，挽肉は初めやゝ多く漸増期が短くて激減する傾向がある。更に擂肉になるとこの傾向が顕著に現れた。これらの傾向は不鮮肉に於ても同様に見られるが，鮮度が低下すると肉質が軟化し又第 IV 報[2]に謂う結合酸も減少するので 3 種の溜出酸量は互に近似値を示した。要するに鮮度の如何に拘らず試料の細砕程度が進むに従って，揮発酸は蒸溜の初期に多く溜出して早く減衰をしていく事が云える。これは浸出面積，即ち肉組織の硫酸に接する面の広さと共に，魚肉中の結合酸の遊離化が促進される為と解される。従って細砕度を規定せねば，本法による判定法は不確実なものとなる。

本実験例によると，第二溜出比が鮮肉では切肉と挽肉とが一致し，不鮮肉では挽肉と擂肉とが一致した。それ故に挽肉程度が鮮，不鮮共に適していると思われるが，実際に試料を取扱う時，試料数に応じたチョッパー数を有するか，一個を一々洗滌するかせねばならない。更に普通のチョッパーを使用すると相当量の試量の無駄を見込まねばならない等の不便がある。太田氏考案[3]の如き特殊な細砕器を有せぬ限り挽肉試料は不適当である。それ故に筆者は乳鉢にて操作出来る擂肉を試料とする事に定めた。この際鮮度の優良魚肉はプリプリして仲々に擂れないし，又極度に鮮度低下した魚肉はネトネトして混合され難い欠点はある。

更に極度に鮮度低下した肉について注意すべきは，その擂肉が蒸溜瓶内にてダンゴ様にかたまって異常に大きい第二溜出比を与える場合がある。即ち擂肉が塊状（水蒸気の為に崩れるが）と懸濁状とで溜出比に大差を来す。一例を上げると表2の如くである。

Table 2. Difference between the non-suspended and suspended sample meat in a distilate flask liquid.

Samples	Non-suspended		Suspended	
Fraction	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.
cc. cc.	cc.		cc.	
0～50	11.80	100	15.61	100
50～100	12.16	103	11.84	76
100～150	10.04	85	9.63	60
150～200	7.91	67	7.63	49
Total	41.91		44.43	

Notes are the same in Table 1.

表2の供試魚はキハダの完全腐敗肉（pH 7.5，V－N 135 mg％）で，擂肉 20 g を蒸溜瓶に入れ，ダンゴ様にかたまっているものに水蒸気を導入した場合と，乳鉢内にてあらかじめ5％硫酸液にて砕き懸濁液として蒸溜した場合である。この腐敗キハダ肉の第二溜出比は 76 が妥当で，103 は明らかに不当である。

之を要するに，同一魚肉の同一鮮度でも，その細砕度によって溜出比に変動を生じ判定を誤まらしめるから蒸溜瓶内にては懸濁状になっておらねばならない。それ故に筆者は試料操作を次の如くに定めた。

秤取試料肉を乳鉢にて充分に擂潰し，5％硫酸液 100 cc 中約 50 cc を加えて攪拌混合し，懸濁状となしたものを，残りの硫酸液を以て蒸溜瓶に完全に移し込んだ後に水蒸気蒸溜を行うこと。

更に溜出比に変動を与えるものに滴定用アルカリの濃度があり，極く新鮮肉の酸度が小なる溜出液に対し高濃度（例えば N/10）の滴定液を使用すると，その一滴が指示薬の変色に要する滴定液の過剰量[4]以上となり，又鮮度不良の酸度が大きい溜出液に対し低濃度（例えば N/100）の滴定液を使用すると，滴定時間の延長のみならず，滴定中に空中炭酸ガス及び蒸溜液中の炭酸ガス等の影響が現れて不当な溜出比を与える。これらの影響を除く為に，例えば A・O・A・C の記載の如く CO_2—free の気中にて滴定を行ったり，又は溜出液を再煮沸或いは無炭酸ガス空気を通ずる操作は実際的ではない。筆者はフェノールフタレンを指示薬とし N/10，N/50，N/100 苛性ソーダ液を用い，各鮮度に於ける吟味を行った結果（詳細は略す），鮮度良好肉に対しては N/100，初期腐敗前後には N/50，完全腐敗肉には N/10 が適当であった。しかし一般に化学的の鮮度判定を要する場合は，初期腐敗前後が最も必要である。その上 N/100 液使用の場合は上述の炭酸ガスの影響が特に見られるが，N/50 にては空気中の炭酸ガスの影響は滴定誤差範囲内であり，又蒸溜液中の炭酸ガスは新鮮肉にては極く少量で，腐敗肉に於て稍々大ではあるが，この炭酸ガスが存在する為に溜出比が不当に大になる事はなく，肉中よりの炭酸ガスを一種の酸と見なせば，手数をかけて炭酸ガスを除かずとも続報に論ずる如き鮮度判定規準に矛盾はしない。故に筆者は常用濃度を約 N/50（acidimetry ではないので標定は不要である）にした。

B. 試料の硫酸固定

試料採取現場に測定装置がないとか，試料数が多くて短時間内に終了出来ない場合等には，供試料を固定保存する必要がある。この保存が簡易に出来ないならば本判定法の実用性は殆んどない。簡易と云う点より考えるならば，所定の蒸溜用硫酸液に試料肉を混じておいて固定可能な事が望ましい。しかし硫酸の様な強酸中にて魚肉に何らの変化を与えることなしに放置保存し得ることは普通手段にては考えられないが，一般に化学変化量は作用物質量一定の時には温度と時間の函数であるから，上記方法にても肉中酵素作用，微生物作用或いは硫酸分解作用等について，魚肉量に対する硫酸量を検討したならば，ある温度，ある時間にて保存が実用上可能ではあるまいかと考え，次の諸実験を行い，硫酸液による保存条件を調べた。

I 実験並びに考察

魚肉試料 20 g（又は 10 g）を 100 cc 容三角瓶に秤取し，硫酸濃度或いは硫酸液量を変化せしめて添加後ゴム栓をなし，温度と日数を変え放置する。測定時各試料瓶を対照試験と較べる為に総て 5% 硫酸液 100 cc 添加の如くに調整をなし，本法によって溜出比を測定し，夫々の条件下に於ける変化を調べた。同時に測定した pH は試験紙により，V—N は減圧公定法によった。

1） 硫酸の添加量を一定にして濃度を変えた場合

キハダ背部普通肉を用い，前記の通り擂肉（pH 5.4～5.5，V—N 16.5 mg %）を作り，20 g に対して 0.1 %，0.5 %，1.0 % の硫酸液を各々に 50 cc 添加し，室温及び冷蔵箱内に放置した。その間の第二溜出比，第一溜出区（溜出液 0～50 cc）に対する N/50 アルカリ液の滴定値及び pH の変化を表 3 に示す。

Table 3. Storage changes in the 2 nd D.R. and pH-values of the brayed yellow-fin tuna meat. Sample 20 g. added H_2SO_4 sol. 50 cc. of lower % concentration

% of 50 cc. H_2SO_4 added	Place	Control	Room-temp.			Ice-box	
	Days Temp. C°	0 26	2 25—26	4 24—26	10 24—26	2 17—26	4 15—20
0.1	2 nd D.R. Tit. cc. pH	138 0.29 4.6	88 1.51 5.0	82 5.29 5.0	77 7.30 5.1	138 0.39 4.7	
0.5	2 nd D.R. Tit. cc. pH	138 0.29 3.8	130 0.44 4.0	111 0.53 4.0	97 0.62 4.2		136 0.39 3.8
1.0	2 nd D.R. Tit. cc. pH	138 0.29 1.2	137 0.38 1.2	128 0.43 1.2	128 0.36 1.2		138 0.39 1.2

Tit. cc. is shown to only the first distillate 50 cc. volumed.

この実験にて室温放置区の 0.1 % 液添加品は 2 日後に稍腐敗臭を発し．4 日後には液面に発黴し液は白濁して完全に悪変をした。0.5 % 液添加品も 4 日後に発黴し，微腐敗臭を感じた。1.0 % 液添加品は 10 日間肉眼的には変化が見られなかった。冷蔵箱放置区は 0.1 % 液添加品が 2 日後に液が稍黄色を呈した他はいずれも異状が見られなかった。

本実験より硫酸濃度 0.5 % 以下にては pH が 3.8 以上となり，肉中の蛋白分解酵素作用を完全に阻害出来ないので 15°C 以上に放置保存が困難である。1.0 % 液にては冷蔵箱内に置くならば約 4 日間は見掛

Table 4. Storage changes in the 2 nd D.R. of the brayed yellow-fin tuna meat. Sample 20 g. added H_2SO_4 sol. 50 cc. of higher % concentration.

% of 50 cc. H_2SO_4 added	Place	Control	Incubator			Room-temp.			Ice-box		
	Days Temp. C°	0 19	1 30	5 30	12 30	2 11-20	10 9-22	15 10-21	3 8-9	12 8-10	15 8-9
1.0	2 nd D.R. Tit. cc.	112 0.83	112 0.88	105 0.88	105 0.76	112 0.75	108 0.83	108 0.72	112 0.88	112 0.83	108 0.98
5.0	2 nd D.R. Tit. cc.	112 0.83	112 0.89	104 0.98	104 1.04	112 0.75	108 0.94	108 1.00	112 0.92	108 0.92	108 1.04
10.0	2 nd D.R. Tit. cc.	112 0.83	102 1.02	96 1.08	94 1.23	105 0.81	100 1.00	97 1.18	106 1.00	104 0.98	100 1.06

Notes are the same in Table 3.

上固定が出来た。更に濃度を高めた場合を調べる為に次の実験を行った。

即ち別の市販キハダ肉を用い，上記と同様に擂肉 20 g に対し，硫酸濃度 1.0 %，5.0 %，10.0 % 液を 50 cc ずつ添加して孵卵器内，室温，冷蔵箱内に放置をして溜出比変化を調べた。その結果を表4に示す。

この実験に於ては，発黴或いは悪変現象は 30°C 孵卵器区にても見られなかったが，硫酸濃度が高くなるに従って供試肉が灰色化し，特に 10 % 液品は灰褐色を呈して炭化される如くに見えた。

表4より明らかな通り，10 % 液添加品は低温にても短日間にて成分の硫酸分解が進行する為に固定は不能である。5.0% 液では 30°C で1日間，室温にて2日間，低温にて3日間，更に 1.0 % 液では低温に置くならば 12 日間の保存が出来た。但し魚肉が何らの変化を受ける事なしに固定出来たのではないことは滴定数の変化より推定が出来る。この固定は見掛上のものであるがこの研究の目的には不都合はない。

これらの実験により，当然な事ではあるが，放置温度の低い程，同一温度にては添加硫酸量の少い程固定の可能性がある事，但し肉に対する添加硫酸量にはある範囲が存する事が判った。

即ち添加硫酸量は肉に対して 0.5～2. 5 %（但し市販濃硫酸を 100 % と仮定）の範囲で低温（15°C 以下）放置をなすならば，ある期間の保存が出来る。

2） 硫酸の濃度を一定にして添加量を変えた場合

硫酸濃度を 1 % にして，肉 20 g に対する添加量を 25 cc，50 cc の 2 組につき同様な実験を行った。100 cc 容三角瓶に擂肉 20 g をいれた時，肉の露出しない最小添加液量は約 25 cc であり，又 1 % 液を初めより多量に添加すると，測定時に 5 % 液 100 cc に調整をするのに面倒であるので 25 cc，50 cc とした。

使用魚は定量は行わなかったが脂肪分の非常に多い（推定 10 % 以上）キハダ背部普通肉（pH 5.5，V—N 10.9 mg %）である。冷蔵箱及び砕氷詰にした結果を表 5 に示す。

Table 5. Storage changes in the 2nd D.R. and pH-values of the brayed yellow-fin tuna meat. Sample 20 g. added 1 % H_2SO_4 sol. 25 cc. or 50 cc. of the volume.

cc. of 1 % H_2SO_4	Place	Control	Ice-box				Crashed-ice			
	Days Temp. C°	0 32	3 17–20	5 16–18	7 15–18	9 16–20	3 0–5	7 0–2	12 0–5	17 0–2
25	2 nd D.R. Tit. cc. pH	122 0.27 2.3	122 0.31 3.1	111 0.35 3.1	110 0.38 3.1	107 0.41 3.2	122 0.30 3.1	118 0.38 3.2	115 0.48 3.2	114 0.49 3.2
50	2 nd D.R. Tit. cc. pH	122 0.27 1.4	122 0.31 1.4	122 0.32 1.4	119 0.32 1.4	118 0.34 1.4	122 0.27 1.2	122 0.27 1.2	120 0.30 1.2	114 0.34 1.2

Notes are the same in Table 3.

実験成績は 25 cc 添加品は pH が割合に高く，為に冷蔵箱放置区，砕氷詰区共に 3 日間。50 cc 添加品は冷蔵箱区が5日間，砕氷詰区が7日間固定された。1 % 液 50 cc 添加実験は表 3，表 4 にもあり，放置温度の低下に伴って固定期間が延長されているので，0°C 近くであれば更に延長されると予想をなし砕氷詰を行ったのであるが，反って表4の冷蔵箱放置 12 日間より短い結果を得た。この原因は試料魚肉の多脂肪性と鮮度によるのであろう。それ故更に 5 %液添加の吟味と鮮度の良否による影響を調べる目的で次の実験を行った。

即ち鮮度優良（pH 5.6，V—N 4.0 mg %）のバショウカジキ肉を用い，5 % 硫酸液を夫々 25 cc，50 cc，100 cc，添加して実験室及び冷蔵箱に放置して9日間の変化を調べた。その結果を表6に示す。

この供試肉は脂肪分の少いものであったが，25 cc 添加品冷蔵箱区が 2 日間固定出来たのみである。これより魚肉鮮度が向上する程固定が困難になるのではないかと考えた。

Table 6. Storage changes in the 2 nd D.R. of the brayed sail-fish meat.
Sample 20 g. added H_2SO_4 sol. 25 cc., 50 cc. or 100 cc. of the volume.

cc. of 5 % H_2SO_4	Place	Control	Room - temp.			Ice - box		
	Days Temp. C°	0 23	2 20–26	5 19–26	9 20–26	2 10–12	5 10–13	9 10–13
25	2 nd D.R. Tit. cc.	158 0.40	136 0.59	114 0.66	107 0.75	158 0.51	120 0.53	119 0.83
50	2 nd D.R. Tit. cc.	158 0.40	130 0.70	114 0.65	103 0.76	138 0.50	120 0.55	112 0.73
100	2 nd D.R. Tit. cc.	158 0.40	123 0.74	110 0.64	102 0.85	136 0.50	118 0.57	109 0.79

Notes are the same in Table 3.

更に鮮度の非常に低下した，アンモニア臭の強く発す完全腐敗肉について同様実験を行った。

使用肉は表 5 の実験残肉を冷蔵箱に放置しあったもので，量が少なかったので、摺肉 10 g に 1 % 硫酸液 25 cc を添加（20 g に 50 cc 添加品に相当）冷蔵箱区と砕氷詰区について実験をした。その結果を表 7 に示す。

Table 7. Storage changes in the 2 nd D.R. and pH-values of the brayed yellow-fin tuna putrid-meat.
Sample 10 g. added 1 % H_2SO_4 sol. 25 cc. of the volume.

cc. of 1 % H_2SO_4	Place	Control	Ice - box		Crashed-ice	
	Days Temp. C°	0 25	2 16–18	4 16–18	4 0–5	9 0–2
25	2 nd D.R. Tit. cc. pH	42 13.52 2.0	42 15.31 2.0	41 14.96 2.2	42 14.31 2.1	42 14.85 2.1

Notes are the same in Table 3.

冷蔵箱区は 2 日間で表 5 の 5 日間より短く，砕氷区は 9 日間で表 5 と殆んど同じ期間固定できた。（9 日以降測定を中止した理由は 0 日に対する滴定数の増加率が表 5 と殆んど同じであるから，この実験も表 5 と大差ないと考えた。）鮮度が低下しても固定期間に大差が生じないのは，ある程度鮮度が低下すると常温以下にて保存中所謂結合酸の硫酸による遊離化が，その酸の少量と共に緩慢になる為ではないかと思われる。事実鮮度の異る魚肉 20 g に 1 % 液 50 cc を添加し 30°C に放置した実験に於いて，第二溜出比が 5 日後に152 のものが 66 %，116 が 90 %，112 が 93%，95 が 94% に低下を示した。即ち第二溜出比が 100 以下になると分解度が殆んど同じ率になっている。すると表 4 より表 5 の固定期間の短い原因は多脂肪肉の為と考えられる。脂肪分解酵素は比較的低温にても作用するが pH が低いのでこの酵素の作用はまず考慮外におくと，実験の如く pH 2 近くでは蛋白分解酵素作用を完全に阻害出来ないことゝ，硫酸による脂肪の分解も考えられ多脂肪魚肉は長期間固定が望めないものと思われる。

Ⅱ 結 論

硫酸による固定は，蒸溜時使用する硫酸がそのまゝ固定剤として役立つならば至って簡便な方法であるとの考えによるのであるが，硫酸による自己消化酵素の阻害或いは微生物発育阻止と肉成分の硫酸による分解

との背反的作用の為に，固定用硫酸量の使用範囲が存し，大体に於いて魚肉に対し硫酸量 0.5~2.5% が適当であった。

然して魚肉 20 g に対し 1% 硫酸液 50 cc 添加放置の実験に於いて，30°C にて約1日間，25°C にて2日間弱，20°C にて2日間，15°C にて 4~5 日間，10°C にて 7~8 日間，5~0°C にて 10~12 日間の固定（見掛上の）が出来た。又5%液 25~20 cc 添加ならば室温にて約半日間，冷蔵箱（15°C 以下）にて2~3 日間は固定出来た。但し上記魚肉の鮮度が極めて優良か，多脂肪のものはこれより多少期間が短縮される。これらの実験は回数も少く，又温度差による保存日数間の検定も行われていないので確言は出来ないが次の保存条件が云えるのではないかと思われる。

即ち一般の魚肉を短時間或いは 1~2 日間保存をする場合には5%硫酸液 50 cc を肉 20 g に添加して室温或いは冷蔵箱に置く事，5 日間以内の場合には肉 20 g に対して 1 % 液を 50 cc 添加して冷蔵箱に置く事更にそれ以上長期を望む場合には砕氷に埋めるか，0°C 以下に冷蔵しなければならない。しかし鈴木氏[6]によれば魚肉を凍結すると揮発酸は生成されないからもし 0°C 以下凍結温度に保存するならばむしろ本法の為には硫酸を添加しない方が良いものと思われる。

摘　　要

A) 1. 魚肉試料の細砕程度（切肉，挽肉 擂肉）によって溜出比に変動ある事を鮮・不鮮肉につき調べ，試料の調製法を定めた。即ち鮮肉にては第二溜出比が切肉と挽肉が同じで擂肉が小さく，不鮮肉にては挽肉と擂肉が同じで切肉が大きかった。これは結合酸の遊離化が細砕度即ち硫酸に接する面積の大小によって異なる為と論じた。又極度に鮮度低下した肉は蒸溜瓶内にてダンゴ様にかたまって不当に高い溜出比を与えた。それ故に試料は乳鉢にて充分に擂潰し，5% 硫酸液 100 cc 中約 50 cc を加えて攪拌混合しよく懸濁状となし，残りの硫酸液にて蒸溜瓶内に移し込む事とした。

2. 溜出比変動因子として滴定用アルカリ液濃度があり，N/10，N/50，N/100 苛性ソーダ液の各鮮度肉に対する適用及び炭酸ガスの影響を検討して，約 N/50（標定不要）を常用にした。

B) 採取より測定まで試料の固定保存を要する場合，蒸溜に使用する硫酸液がそのまゝ固定剤として使用出来るならば簡便であると考え，固定用硫酸液量及び濃度を検討した結果，魚肉 20 g に対し 1% 硫酸液 50 cc を添加放置するならば，30°C にて約1日間，25°C にて2日間弱，20°C にて2日間，15°C にて 4~5 日間，10°C にて 7~8日間，5~0°C にて 10~12 日間，又は 5% 液 50 cc 添加すれば，室温にて約半日間，冷蔵箱にて 2~3 日間の見掛上の固定が出来た。それ故に 1~2 日間保存する場合には 5% 液を添加して冷蔵箱に置くこと，5 日間以内の場合には 1% 液 50 cc を添加して冷蔵箱に置くこと，更にそれ以上長期の場合には 1% 液 50 cc 添加品を砕氷詰にすることを要する。但し極新鮮肉及び多脂肪肉は上記期間が稍短縮されるらしい事を述べた。

固定試料の保管に便宜を与えられた高知県漁連製氷工場長西脇氏に謝意を表する。

文　　献

1) 浅川末三：日水会誌，19，124 (1953).
2) 〃 ：同 19，162 (1953).
3) 太田冬雄，大城善太郎：昭 27 年 4 月，農学大会水産部会にて発表
4) 木村健二郎：“実験化学講座，分析化学実験法”，共立社，東京，（昭 8 年），3，P. 234.
5) A•O•A•C：P. 299 (1951).
6) 鈴木たね子：日水会誌，19，102 (1953).

揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究－VII.*
ペーパークロマトグラフイによる吟味と判定規準の提案

浅　川　末　三
（南海区水産研究所）

Studies on Freshness Determination of Fish Meat by the Distillation Ratio of Volatile Acids—VII.
Proposition of a New Scale for the Freshness Determination

Suezo ASAKAWA

The correlation coefficient (r) between the amount of volatile basic nitrogen and the 2nd distillation ratio shown in Table 1 was -0.83. Moreover volatile fatty acids at the each degree of freshness or spoilage were detected by the paper chromatography as shown in Table 2. Therefore it is convinced that the distillation ratio determines the degree of deterioration of fish meat.

Many teleost fish-meats had been classified their freshness with the auther's sensory tests, and yet their pH-values, volatile basic nitrogen amounts, and the 2nd distillation ratios were measured, then the means and the standard deviations of the ratios were calculated as given in Table 3. Accordingly to the results and the auther's experience a new standard scale is proposed to the freshness determinations of fish meats by means of the 2nd distillation ratio (*D. R.*) as follows :-

D.R.	>130	Excellent freshness
	130 — 100	Freshness
	99 — 90	Inferior freshness
	89 — 80	Early stage of spoilage
	79 — 70	Spoilage
	<70	Advanced stage of spoilage

With this scale it may be belived to apply not only to many kinds of tereost fishes but to shark-fish, ray-fish and cuttle-fish as shown in Tables 5—7.

魚肉鮮度の低下に伴つて，肉中の揮発性有機酸量が増加するとともに，その組成が変化をなす。これを蒸溜して初溜出区の酸度に対する次溜出区の酸度の比（溜出比と称した）を求めると，鮮度低下に従つてその比の値が減少をする。この事実を利用して鮮度の判定の可能性を種々検討をなし本誌上に報告をして来た。

本報にて更に一魚体肉については鮮度と溜出比とが高い相関々係にある事を再確認し，なおペーパークロマトグラフイにより各鮮度に於ける各溜出区の揮発酸を検出してその組成を質的に吟味した。該法による揮

1954 年5月 11 日受理 （印刷費負担）南海区水産研究所業績第 58 号
* 1953 年 11 月5日　日水学会秋季大会（津市）にて概要を発表した。

発酸検出は天野，富谷両氏[1]が鯨肉につき，内山，横山両氏[2]がメジロザメ及びヨシキリザメの燻製品につき，鈴木氏[3]がマイワシ及びコイにつき行い，各鮮度に於ける各揮発酸の存在を検討している。これら諸氏の研究と筆者の結果によつて量的，質的に溜出比と鮮度とは密接な関係のあることを確かめ得たので，多数の魚体について溜出比を測定し，統計的にほゞ普遍性ある鮮度判定規準を定めた。茲にそれを提案する。

I 官能鮮度，pH 及び V-N と D.R. との関係

第I報[4]の実験 1～3*，第IV報[5]の実験 A・B，第V報[6]の実験及び第VI報[7]の A 等に見る如く，魚肉の鮮度と D.R.（以下単に第二溜出比を意味する）はたしかに相関があるが，更に今迄に検討をなし決定をした諸条件（供試魚肉 20 g を乳鉢にて擂潰し，5％硫酸液 100 cc 中約 50 cc と攪拌混合して蒸溜瓶内に残りの約 50 cc にて移し込み，完全に懸濁状となしてから水蒸気を導入し，50 cc/8 min. の速度で溜出液を 50 cc ずつ集め，直ちに N/50 NaOH にて滴定する）に従つて，あらためて官能判定による鮮度，pH，V-N（揮発性塩基態窒素）及び D.R. を測定してそれらの関係を吟味した。

1） 実験の部

鮮度普通程度の市販キハダ普通肉部を用い，3 mm 目のミンチに一度通し，乳鉢に入れ覆をして冷蔵箱に放置し，時間の経過につれて鮮度低下したものをよく混合して分取し，肉色・臭気或いは味等を検して官能検査を行い，鮮度良好（卄），普通（＋），不良（±），初期腐敗（－），腐敗（二）及び完全腐敗（三）に区分をした。但し（±）は腐敗とは云い切れぬ程度のものである。同時に pH を東洋濾紙製試験紙により，V-N を公定減圧法によつて測定し，D.R. を上記条件に従つて測定算出をした。

調製試料肉を冷蔵箱に放置した時（16°C）を 0 時として 72 時間に於ける諸変化を表1に示し，図1に，pH，V-N 及び D.R. の時間的変化を図示した。

Table 1. Putrefactive change of the yellow-fin tuna brayed meat during storage at 16—20°C

Time elapsed	0 hour		12 hours		18 hours		24 hours		36 hours		48 hours		72 hours	
Freshness by sensory tests	(+)		(+)		(±)		(−)		(−)		(二)		(三)	
Color of meat	vivid YR*		YR		weak YR		dark YR		gray R		gray Y		Gray	
Odour of meat	Fresh		Fresh		Barely acidic		Acidic putrefactive		Repugnant		Ammoniac		Vigorous ammoniac	
									〃		〃			
pH	5.4		5.4		5.4		6.1～6.2		7.3～7.4		7.5		8.2	
Vol-bas-N mg%	11		15		17		36		52		108		250	
Fract of dist.	Tit.+	D.R △	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.	Tit.	D.R.
cc. cc.	cc.		cc.		cc.		cc.		cc.		cc.		cc.	
0～50	0.27	100	0.31	100	0.86	100	3.95	100	7.66	100	11.90	100	28.86	100
50～100	0.33	122	0.32	103	0.81	94	3.40	86	5.87	77	8.20	69	15.80	55
100～150	0.35	129	0.38	122	0.73	84	2.64	67	4.58	60	6.22	52	10.52	36
150～200	0.31	115	0.33	106	0.68	79	2.14	54	3.64	47	4.94	42	6.16	21
Total	1.26		1.74		3.08		12.13		21.75		31.26		60.34	

*……Y=Yellow; R=Red
+……Tit. cc. is the titration value with N/50 NaOH to each fractions.
△……D.R. is the distillation ratio calcurated from Tit. cc. values.
Degree of freshness by sensory tests; (卄): excellent freshness; (+): freshness; (±): inferior freshness; (−): early stage of spoilage; (二): spoilage; (三) advanced stage of spoilage (Following tables take the same marks.)

第I報 Table 3 の Sample E, Dist. ratio 100, 80, 55 は 100, 91, 88 の誤植につき訂正する。

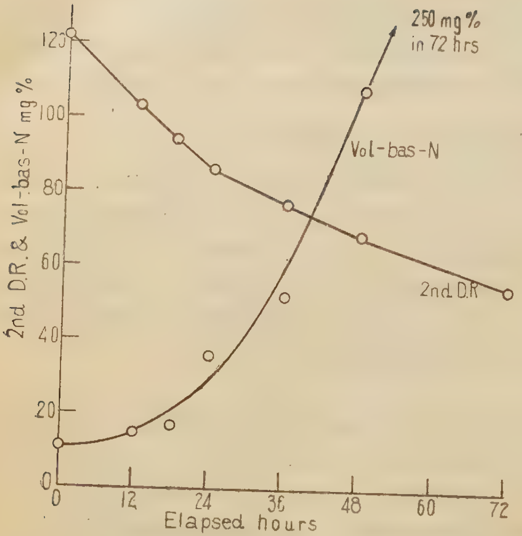


Fig. 1. Mutual relation of elapsed time, the 2nd D.R. and the volatile basic N in the degradation of yellow-fin tuna meat during storage at 16—20°C.

2) 考察

従来魚肉中の V-N が 10 mg%以下は新鮮，15〜25 mg%は普通，30〜40 mg%が初期腐敗期，50 mg%以上にて腐敗と云われているが，この規準に適合しない例がしばしば経験[3]され，特に腐敗に至る迄には含有量に消長が見られ[8) 9) 10)]，これのみを測定して鮮度判定をすることは危険の場合がある。但し腐敗期に至ると急増する事は殆んど例外がない。又この時には pH 及び揮発酸量も急増することは従来知られている通りである。

本実験例に於ては V-N 変化及び pH 変化は典型的の様式を示した。即ち 18 時間までは pH，V-N 共に大なる変化は見られないが，24 時間目には夫々が急増をなして，pH 6.1〜6.2，V-N 35 mg%（小数点以下四捨五入）で官能的にも稍腐敗を感じ，所謂初期腐敗期に相当している。この時溜出液 200 cc の合計酸度も急増をなしているが，D.R. は図1に見る如く急激の変化はせず 72 時間に至るまで漸減を示した。図より鮮度普通と考えられる V-N 15〜25 mg%，pH 4.5〜5.8 の時に D.R. は 103〜90 を取り，初期腐敗と云われる V-N 30〜40 mg%，pH 6.1〜6.6 の時に D.R. は 86〜82 を取り，腐敗に至つた V-N 50 mg%，pH 7.0 の時に D.R. は 79 を取つている。表1の数値より V-N と D.R. の相関係数を算出すると $r=-0.83$（危険率5%にて有意，この例のみではない）と云う高い相関を示す。それ故に逆に D.R. を測定して鮮度判定が可能であると相当の信頼性を以て云えると考える。

尚 pH や V-N を測定する事は，その魚肉が腐敗期に入つたか否かを判定するのには適しているが，腐敗期に入る前の鮮度を数字的に較べるには変化が過小にて不適当と思われる。しかるに D. R. は初期腐敗頃に稍減少度が鈍るが（図1参照）殆んど一定割合にて腐敗に至つている。この事は各鮮度状態を具体的に比較するのに都合がよい。図1より V-N が 10〜25 mg%に対する D.R. は 120〜90，即ち D.R. は V-N の約2倍の数字の開きで鮮度差が示せる。但し腐敗期に於ては逆の関係になる。要するに腐敗前は D.R. を測定した方が V-N によるよりも鮮度差が明らかに示される。この事は第V報[6]に於て既に論じた結果と一致している。

II ペーパークロマトグラフイによる有機酸の検出

第III報[11]にて化学試薬を用いた基礎実験より，生成揮発酸組成は鮮度の低下に伴つて高級酸側に移ることを推論した。はたしてこの推論が正しいか否かを吟味する為にペーパークロマトグラフ法によつて調べた。

1) 実験の部

供試料は前記Iの冷蔵庫放置キハダ肉の 18 時間目，24 時間目，48 時間目及び 72 時間目の各鮮度のものである（表1参照），0 時及び 12 時間目の試料は含有酸量が少いので酸の検出不能と考え行わなかつた。

各試料 50 g に 5%硫酸液 100 cc を添加し，50 cc/3 min. の速度で 50 cc ずつ 200 cc まで溜出液を集め，これを2回行つて夫々の溜出区を合一した。即ち試料肉 100 g より同速度で各溜出区液を 100 cc 集めたことになる。この 100 cc を Fink・Fink 氏法を改めた内山氏等[5]の記載に従つて，溜出揮発酸をヒドロ

オキザム酸となしてペーパークロマトグラフを作り，各鮮度の各溜出区に於ける有機酸の検出を行つた。検出された酸の判定及びその呈色の強さを常に化学試薬を同様に処理した対照により比較した。検出した結果を表2に一括して示す。

Table 2. Fractioned distribution of volatile fatty acids in the yellow-fin tuna muscle at the different stages of spoilage (cf. Table 1).
Marks* are the intensity of a spot color on the paper chromatograms made by hydroxamate method

Time elapsed	18 hours				24 hours				48 hours				72 hours			
Fract. of distillate	cc. 0～50	cc. 50～100	cc. 100～150	cc. 150～200	cc. 0～50	cc. 50～100	cc. 100～150	cc. 150～200	cc. 0～50	cc. 50～100	cc. 100～150	cc. 150～200	cc. 0～50	cc. 50～100	cc. 100～150	cc. 150～200
Valeric acid	−	−	−	−	?	?	−	−	+	±	±	−	卌	卌	卌	+
Butylic acid	−	−	−	−	±	?	−	−	+	+	±	−	卌	卌	++	+
Propionic acid	−	−	−	−	+	+	−	−	±	±	?	−	++	++	++	±
Acetic acid	±	±	±	±	++	++	++	++	++	++	+	±	++	++	++	+
Formic acid	−	−	−	−	+	+	±	±	+	+	±	−	−	−	−	−

* − Negative ; ? Doubtful ; ± Slightly ; +～卌 Degree of spot color

2） 考察

放置18時間目は D.R. 94 にして，V-N 17 mg%ではあるが僅かに酸臭を感じ初期腐敗直前の鮮度不良肉である。表2の如く各溜出区に同程度に醋酸が検出されたのみである。鈴木氏[3]はマイワシ及びコイについて極く新鮮時には蟻酸は検出されるが醋酸は認められず，やや鮮度が低下し始めてから現われたと報じており，本結果と蟻酸の点が異なつている。他方天野氏[12]は BEHRENS 法にて揮発酸を分離し偏光顕微鏡で検した結果，塩蔵須の子の良品（V-N 27.8 mg%及び 15.6 mg%）には蟻酸を検出せず，不良品（V-N 41.4 mg%）には蟻酸並びに醋酸を多量に検出している。但し同氏は良品にて既に醋酸以上の高級酸を検出しているので，本結果と蟻酸，醋酸の点は一致するがその他の酸にて不一致である。HILLIG 氏等[13]は僅かに腐敗臭を呈するマグロ肉を原料とした罐詰10個をクロマトグラフ法で揮発酸を分離定量をなし，その平均醋酸量が9 mg%，蟻酸が痕跡的で，その他の揮発酸は存在しないことを見ており，内山氏等も前記缶製品の腐敗までに蟻酸を検出していない。これらの記載と本結果とは全く一致している。更に天野氏等[12]は塩蔵須の子不良品の初溜出区（50 cc）と後溜出区（200 cc）にプロピオン酸及び酪酸を同様に認めているが，本結果の24時間目及び48時間目に同酸は初溜出区には検出されたが，後溜出区には認められなかつた（量的な問題であろう）。以上の諸研究より生成揮発酸量及びその組成は同程度の鮮度に於ても魚種により多少の相違があるものと考えられる。

放置24時間目は D.R. 86 で初期腐敗期のものである。表に見る如く醋酸が強く，更にプロピオン酸が第一，第二溜出区に，酪酸（正）が第一溜出区に僅かに，吉草酸（イソ）は存在が疑われる程度に第一，第二溜出区に検出された。然してそれ以降の放置肉にては追々とより高級酸が強く，かつ後溜出区に至るまで明らかに検出されて来た。之に反し蟻酸は24時間目及び48時間目に検出され，72時間目の完全腐敗肉にては検出されなかつた。即ち蟻酸は腐敗期直前より現れて，完全な腐敗肉に至ると減少或いは消失するのではあるまいか。

東氏等[14]はスケソーダラを完全に腐敗せしめて，酸組成が高級酸側に移動した事を見ているが，本実験によつても鮮度低下に伴なつて順次高級酸側に移動する事が再確認され，第Ⅲ報にて試薬使用の基礎実験結果よりの推論が正しい事が証明出来た。又各溜出区に於ける揮発酸の検出状態より鮮度低下に伴なつて D.R. が減少してくる機構が明らかになつた。

尚前記Ⅰにて 24 時間目頃が初期腐敗期に相当している事を論じたが，表2のプロピオン酸がこの時に検出されている。プロピオン酸が生成される時その肉は腐敗期に入った事は HILLIG 氏等[13) 15)] が既にサケ，イワシ，ニシン，マグロ肉について述べており，内山氏等[3)] も前記鮫燻製品を 30°C に置いて48時間目に蟻酸を初めて検出している。それ故にこのマグロ肉は 24 時間目頃に腐敗期に入った事がこの事柄よりも推定が出来る。

Ⅲ D.R. と鮮度区分

前記Ⅰに述べた如く同一魚体肉の鮮度と D.R. とは高い相関々係があるが，一二例より直ちに D.R. による鮮度区分を定める事は出来ない。なぜならⅡにても論じた如くに魚種或いは魚体により，魚肉成分に差異が見られる以上，鮮度低下に伴なう生成物の量及び質に相異が生ずる事は容易に考えられる。しかしながら綜合的に魚肉を見たときその成分はほゞ同質のものとも考えられる。するとある鮮度に於ける多くの魚肉の D.R. もほゞ一定範囲の値を示すものとも考えられる。この見地より多くの魚種につき，各鮮度に於ける D.R. を測定し，これを統計的に取扱って，鮮度に対する D.R. の範囲を定めようと試みた。

1） 実験の部

表3に記載した 17 種（高知市魚市場より入手したもの及び既に発表したものを含む）につき 57 回 D.R. を実測した。之らは総て海産硬骨魚でその普通肉を前記Ⅰの実験方法に準じて実験を行った。但し摺肉の放置場所は冷蔵箱の他に室温又は 30°C 恒温器内のものもあり，放置時間も試料の量によりⅠの如くに細かく区分しない場合が多い。即ち多くの海産硬骨魚の鮮度の異なるものにつき，官能検査による鮮度を（卄）より（≡）に区分をなし，D.R. を規定通りに測定した。尚参考として pH 及び V-N を前記方法にて測定をした。これらの得た結果を表3に一括して示す。

表3（卄）より（－）までの全部，（二）中 V-N が 100 mg%以下のものにつき D.R. と V-N の相関図を図2に示す。

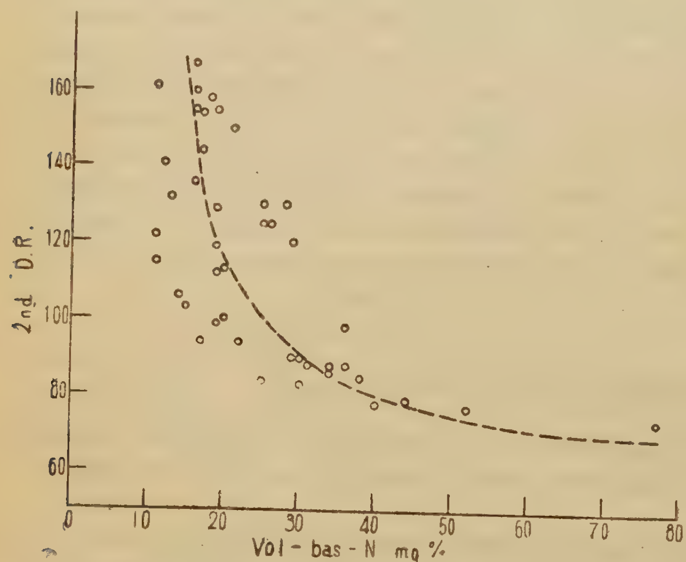


Fig. 2. Relation between the 2nd D.R. and the volatile basic N of several teleost fishes meat under the each degrees of freshness.

2） 考察並びに提案

表3及び図2によれば同一 V-N 量に対する D.R. の分散が相当に広く，前記Ⅰに述べた如くそれ等の相関を簡単に云々する事が出来ない。これは鮮度の級別（区分）が官能判定によること，魚体による V-N 生成量に変動がある事より当然である。特に官能判定に於ては鮮肉と腐敗肉の区別は容易に出来るが，（卄）と（＋）の区分，或いは（±）の判定は困難で誤りが多い。

今この官能判定が正しく，D.R. 数値が正規分布をなすものとして，表3の鮮度級別に於ける平均値と D.R. の標準偏差を計算すると表3の下方の数字を得る。得た V-N 及び D.R. の平均値を結んだ線が図2の曲線である。

Table 3. pH-values, vol-bas-N mg%, and 2nd D.R. of 18 kinds of teleost obtained from Kochi Fishery Market. Fishes are classified into (++)~(≡) stages according to the freshness organoleptically examined

Organoleptic freshness	(++)			(+)			(±)			(−)			(=)			(≡)		
Species of teleost	pH	V-N	D.R.	pH	V-N	D.R.	pH	V-N	D.R.	pH	V-N	D.R.	pH	V-N	D.R.	pH	V-N	D.R.
Trachurus japonicus (マアヂ)				5.7	22	94							7.5	157	171			
Scomber japonicus (サバ)				5.5	19	119	5.5	31	88							7.6	203	58
Sawara niphonia (サハラ)				5.5	25	130				5.7	34	88						
Katsuwonus vagans (カツヲ)				5.1	29	120												
Auxis tapeinosoma (メジカ)				5.4	11	115				6.2	44	79						
Euthynus yaito (スマ)	5.4	16	167	5.6	26	125				5.6	36	88						
	5.4	16	155	5.6	25	125												
	5.4	16	136	5.6	19	112	5.7	36	98	5.8	38	85						
				5.0	20	100	5.4	30	90	5.4	30	83						
Erythrocles schlegeli (チビキ)	5.9	19	155										6.9	128	70			
Paracaesio xanthurus (ウメイロ)	6.1	21	150													7.1	170	63
Cololabis saira (サンマ)							5.7	29	90				6.8	111	69			
Nemipterus virgatus (イトヨリ)	6.5	13	132													7.2	174	68
Saurida undosquamis (マエソ)	6.1	17	144										6.4	161	72			
Coryphaena hippurus (シイラ)	5.7	11	161				6.4	40	93							7.6	308	63
Kajikia mitsukurii (マカジキ)	5.4	16	160							6.1	40	78						
Eumakaira nigra (クロカジキ)	5.5	12	141				5.6	19	99									
Istiophorus orientalis (バセウカジキ)	5.6	18	158	5.8	14	106							7.7	192	82			
Thunnus orientalis (幼クロマグロ)				5.6	28	130				5.5	25	84	7.2	149	73			
Neothunnus macropterus (キハダ)	5.5	17	154	6.6	20	113							6.7	77	74	7.5	135	65
				5.4	19	129												
				5.4	11	122	5.5	17	94	6.2	34	86	7.3	52	77	8.2	290	55
				5.4	15	103							7.5	108	69			
Means ($\bar{x}$)	5.7	16	151	5.5	20	116	5.7	29	93	5.8	35	84	7.1	126	73	7.5	213	62
Standard deviations (s)			10.71			11.39			4.18			3.76			4.24			4.48

しかし，魚肉の V-N と D.R. を測定すると常にこの曲線上に点が求められるとは限らず，この曲線を挾んで散る。その散らばりは 95％の信頼度を以て（$\bar{x}\pm 2s$）であるから，D.R. は（卄）にて 172.42～129.58，（＋）にて 138.78～93.22，（±）にて 101.36～84.64，（－）にて 91.52～76.48，（＝）にて 81.48～64.52，（≡）にて 70.96～53.04 の範囲内と推定出来る。各鮮度級別の分散範囲が広く，（卄）と（＋）は約 139～130，（＋）と（±）は約 101～93，（±）と（－）は約 92～85，（－）と（＝）は約 81～76，（＝）と（≡）は約 71～65 とが重複する。これは（イ）官能判定が不確実である（参考の pH，V-N よりも想像出来る）。（ロ）魚肉成分が同質ではない。（ハ）測定例が少い。等の原因によるものと考えられ，又（卄）の範囲が広いのは前記Ⅰに述べた如く，鮮度良好肉は D.R. の差が大きく示される為と，酸度が小のために滴定誤差が大きく響いた為であろう。

茲に於て，大いに独断に過ぎるのではあるが，これらの結果より筆者の官能判定を基礎になし，上記の重なりを経験上割り切つて，鮮度を判定すべき D.R. の規準を一応定め，その規準内の D.R. を取る魚肉の鮮度を次の如くに定義することを提案する。

D.R. が	130 以上のとき	鮮度良好	（記号卄）
〃	130～100	〃 普通	（〃 ＋）
〃	99～ 90	〃 不良	（〃 ±）
〃	89～ 80	初期腐敗	（〃 －）
〃	79～ 70	中期 〃	（〃 ＝）
〃	70 以下	後期 〃	（〃 ≡）

但しこの規準は海産硬骨魚普通肉についてのもので，第Ⅴ報[6]にて見た如く血合肉は多少異なる。故に別に吟味を要するが，筆者の一二経験にてはこの規準が大体に於て適用出来ると思われる。

又これは今迄に指定した硫酸々性下に於ける諸条件に従つた場合であるが，その他揮発酸蒸溜は燐酸々性下* にても行われるが，第Ⅵ報[7]にて採用した如く，酸性剤を固定剤に利用する為に燐酸液に魚肉を浸漬放置すると，魚肉が膨潤（この言葉の適否には疑問があるが）をして，少量の液量（50 cc）にては液面に魚肉が露出して来る場合があり，従つて D.R. も甚だしく変化をなし燐酸固定が甚だ困難であつたので燐酸々性による方法については更に検討をしなかつた。

Ⅳ 他魚種への適用性

上記規準は海産硬骨魚類を供試魚肉にして定めたものであるが，淡水魚或いは軟骨魚更に頭足類に適用出来るか否かを一二の例につき実験を行つた。

Table 4. Putrefactive change of the carp brayed meat during storage

Storage in days (Temp. C°)	0 18	1 12—20	2 16—23	3 15—19	5 12—24
Freshness by sensory tests	(卄)	(＋)	(－)	(＝)	(≡)
Odour of meat	Fresh	Fishy	Acidic putref.	Repugnant putref.	ditto
pH	6.6	6.2	6.0	6.2	6.6
Vol-bas-N mg%	9.9	11.8	22.1	56.3	153.4
2nd D.R.	150	126	80	68	64

a）コイの例

海産魚と淡水産魚とでは，蛋白最終代謝生産物，体脂肪酸組成等に著しい差が見られる[16]ので，生成揮発

* 燐酸々性による検討を東大森教授より御指示頂いた。玆に深謝いたします。

酸組成も異なるのではないかと想像される。実験方法は前記 I と同様になした。即ち活鯉を実験開始時に死殺し，水洗をすることなしにその普通肉を集め，挽肉を室温放置して鮮度を低下せしめつゝ官能検査及び pH，V-N，D.R. を測定して表 4 の結果を得た。

放置 1 日目までは，官能判定，D.R. その他に矛盾は見られない。2 日目官能的にはたしかに腐敗に入っているのにかゝわらずV-N が 22 mg% である。しかるに D.R. は 80 にして初期腐敗規準の最下値を示した。即ちこの場合は官能判定に V-N より D.R. の方が適合している。3 日目，5 日目は V-N とD.R. とどちらが適正値を示しているのか判定が困難であるが，D.R. は過小値の如くに思われる。特に 3 日目は前記規準数値より云えば，D.R. は 70～79 に入るものと予想されるが，しかしこの予想は筆者の官能判定が正しいものとしての事であるから，或いは 3 日目に既に（=）程度に至つていたのかも判らない。要するにこの例によれば淡水魚であるコイも上記規準による判定が適用され得るのであるまいか。

Table 5. Putrefactive change of the shark-fish brayed meat during storage

Storage in days (Temp. C°)	0 15	1 9—17	3 6—13	5 6—13	12 6—15
Freshness by sensory tests	(+)	(+)	(±)	(−)	(=)
Odour of meat	Fresh	ditto	ditto	Barely putref.	Vigorous ammoniac
pH	5.5	5.5	5.5	5.6	8.0
Vol-bas-N mg%	17.2	——	37.0	43.6	297.1
2nd D.R.	116	104	91	84	77

b） サメの例

板鰓魚類は尿素含有量が多くて V-N による鮮度判定，或いは蛋白質以下の低級窒素化合物が多く天野氏[17]による昇汞沈澱反応法が適用出来ないものである。

須山氏等[18]によれば鮫肉中に尿素は 1.6 %も含有される場合がある。この多量の尿素が水蒸気蒸溜時に硫酸分解を受けて炭酸ガスを発生し，溜出液のアルカリ滴定値に影響を及ぼすことは当然考えられる。溜出液中の炭酸ガスを駆逐後滴定を行うならばこれへの考慮は一応不要となるが，揮発酸共有液中の炭酸ガスのみの駆逐は簡単ではない。例えば逆流冷却管下煮沸法，或いは無炭酸ガス通気法等では揮発酸の少量損失の危険があり，特に前法では実験誤差が大きく，又後法では通気に時間を要する等の欠点がある為に本測定法に採用が困難である。

炭酸ガスの来源は尿素のみでなく，使用水中[19]或いは空気中[7]よりのについては既に述べたがこれ以外，魚肉中の炭酸ガス及び炭酸塩類（特に硬骨の混在は不可）が先ず考えられる。しかしこれらは組織呼吸による代謝産物としての少量の炭酸ガス，或いは死後に於ける自家消化，更に腐敗による脱炭酸酵素作用によるやゝ多量の生産物であるが，その影響が溜出比に特に現われる時は鮮度が相当に低下した時である。即ち炭酸塩は硫酸分解を容易に受けて炭酸ガスを発生し，それは又容易に水蒸気によつて溜出される。従つて炭酸ガスは初溜出区に多く含まれ，D.R. は小さい値を示す。炭酸ガス量は鮮度の低下に伴なつて増加すると考えられ，D.R. 値と逆相関的関係が成立するから，炭酸ガスの為に D.R. 値が過大に出ることは絶対になく，むしろ完全腐敗肉に於ては過小に出ることが考えられる。例えば第Ⅲ報[11]で，試薬による基礎実験より完全腐敗肉の D.R. は約 57 以下はとらないと推論をなしたが，前記 I のキハダ完全腐敗肉に於て 55 をとつている例がある。これは腐敗発生による炭酸ガスの影響ではないかと思われる。

之に反して上記の尿素より来る炭酸ガスは，鮮度の良い時にかえつて多いと考えられるので，過小の D.R. を与える危険がある。そこで基礎実験として，尿素（市販一級品）0.2 g を蒸溜水 20 cc に混じ（尿素 1% 含有肉に相当）5 %硫酸液 100 cc 添加による本法の水蒸気蒸溜を行い，溜出液 50 cc ずつを N/50 Na

OHにて滴定をした結果，溜出液 200 cc までの各溜出区共 0.19 cc の滴定値を得た。更に尿素 0.4 g について同様実験を行い各溜出区共 0.31 cc （0.19 の 2 倍にならないのは 尿素剤中の水分或いは 不純の為であろう）の滴定値を得た。即ち尿素はこの場合たしかに滴定値を増大せしめるが，分解生成炭酸ガスは各溜出区に均一的に溜出して来る。尿素が組織内に含まれる場合はこの基礎実験とは趣きが異なるであろうが，魚肉は擂肉とされ、尿素は水に浸出され易いので，組織中の尿素の硫酸分解による炭酸ガスの溜出状態はこの基礎実験結果と類似した傾向を示すものではあるまいか。この想像が正しければ，尿素含有量の多い板鰓魚肉の D.R. は，各溜出区の滴定値に同数値の過剰が加わる為に 鮮度が良いときには過小値を，不良のときには過大値を示す筈である。但し天野氏[20] 記載の如く細菌が肉蛋白質より尿素を消費する機会が多いとすれば，不鮮肉に於ける D.R. の過大値を示す理由が大いに少なくなつてくる。又 D.R. が 100 附近に於ては炭酸ガスによる滴定値には影響があつても比には大なる影響がないことになる。

サメの例としてオナガザメ背肉を使用し，前記 I と同様の実験方法にて腐敗試験を行い表 5 の結果を得た。供試魚は漁獲後 2 日を経過した氷蔵品であり，実験開始 5 日後僅かに腐敗感を生じたが，アンモニア臭は感ぜられかなつた。この時に表の如く V-N は 43.6 mg%で D.R. は 84 であつた。清水氏等[21] はホシザメにてアンモニア臭以外の 腐敗臭を発するとき 即ち 腐敗開始期は V-N の第二増加期の 400～500 mg%の時であることを見ているが，本供試肉は 4～5 日目の大なる V-N を示さぬうちに官能的に腐敗期に入つた如くである。しかも前記規準を適用するとこの時に初期腐敗に相当しておる。12 日目の強アンモニア臭と腐敗臭を感ずる時に V-N は未だ 297 mg%で，清水氏の例には至つていないが，D.R. は 77 で規準の中期腐敗に相当している。尿素含有量の定量を行わないので確言は出来ないが，本供試鮫肉は尿素含量が少なかつたものと推定される。

Table 6. Putrefactive change of the sting-ray brayed meat during storage

Storage in days (Temp. C°)	0 12	2 6—13	3 6—19	4 12—19	5 12—19	7 7—17	8 7—12	9 7—10
Freshness by sensory tests	(卄)	(+)	(+)	(−)	(−)	(−)	(=)	(=)
Odour of meat	Phenolic	ditto	Ammoniac	Vigorous ammoniac	ditto	Ammoniac putref.	ditto	ditto
pH	5.7	5.7	7.8	8.0—8.2	8.4	8.4	8.4	8.4
Vol-bas-N mg%	14.0	16.4	214.4	412.6	484.5	440.9	445.6	409.3
2nd D.R.	152	124	92	84	83	81	80	76

c） **エイの例**

エイも板鰓類に属して尿素含有量の多い魚種である。上記サメは尿素量の少ないらしい例であつたが，この例は多い例である。

漁獲後 1 日経過したアカエイの背部中央肉を用い，全く同様方法にて実験を行い表 6 の結果を得た。

表 6 の如く本例に於ける V-N 発生状態は前記清水氏等の記載による ホシザメのそれに良く類似している。官能的に腐敗臭を感じた 7 日目に V-N 440.9 mg% で同氏等の見た第二増加期に相当している。一方 D.R. より見ると，上記初期腐敗の D.R. 範囲 89～80 は 4 日目頃より 8 日目で，4 日目は強アンモニア臭を感ずるが未だ腐敗臭は感じていない。強アンモニア臭を感ずる時に既にこの肉が初期腐敗に入つたとすれば上記規準は適用出来るが，清水氏等に従い腐敗臭を感じた時を以て初期腐敗とすれば適用出来ない。しかし強アンモニア臭と共存する腐敗臭を識別する事は困難であり，又個人差の甚だしく大きいものである。強アンモニア臭のみを発する時は未だ腐敗期に入つていないと断定することも出来ない。かえつて強アンモニア臭を発する時は既に初期腐敗にあるものとする方が妥当と思われる。この見解によれば表 6 の如く，官能判定と D.R. による規準と殆んど不都合なく一致し，従つて本例の如く尿素含有量の多い肉にても上記

規準が適用出来るのではないかと思われる。尚前項にて述べた尿素含量の多い場合に D.R. が鮮肉では過小に，不鮮肉では過大に出ることの検討は，表6の測定例のみでは不適正であるが，0日目の D.R. 152は過小とも思えぬし，3日目の 92 も表の官能判定（＋）の方が不適当である如くにも思える。又8日目，9日目の 80，76 も不適当とは感じられない。表6の D.R. は官能判定よりも適当と判断される。

即ち板鰓類についても尿素含有量の多少にかゝわらず上記規準を適用して鮮度判定が可能であろうと考える。

Table 7. Putrefactive change of the cuttle-fish brayed meat during storage

Storage in days (Temp. C°)	0 12	2 6—13	3 6—19	4 12—19	7 7—17
Freshness by sensory tests	(＋)	(±)	(－)	(＝)	(≡)
Odour of meat	Fresh	Repugnant but non-put.	Ammoniac	Ammoniac putref.	Vigorous amm. & put.
pH	5.5	7.2	7.4	7.6	7.7
Vol-bas-N mg%	8.5	159.7	361.7	365.7	386.8
2nd D.R.	109	90	86	75	68

d) イカの例

元広，谷川両氏[22]によればイカの鮮度鑑定には V-N 測定による法が最適にして，魚肉と同じく 30 mg%にて初期腐敗に入ると述べているが，イカ肉蛋白は魚肉と異なつた多くの特性を有し[23]，昇汞沈澱反応にて鮮度判定の出来ない[17]ものゝ一つである。かゝる特異成分を有するイカにこの規準が適用出来るか否かを調べた。

市販のスルメイカ2尾を用い，外皮を除いた胴筋肉を合一して擂肉を作り，同前の如く実験を行つて表7を得た。実験開始当日の試料は2尾共に体色稍白く鮮度普通と思われるもので，V-N 8.5 mg%だつた。然るに D.R. は 109 で過小の感がする。2日目試料は腐敗とは異なつた臭気を感じ初期腐敗直前を思わせたが V-N は表の如く多量であつた。元広氏等によれば完全に腐敗したものと判定される。3日目アンモニア臭を感じ官能的に腐敗に入つたと判定されたが，V-N は 361.7 mg%に増大していた。即ちこの実験例によれば官能判定と V-N 生成とが異状にして一致しない。しかるに D.R. と官能判定とはほゞ一致している。但し前述の如く 0 日目の D.R. は過小の，4 日目，7 日目の D.R. は過大の感がする。イカ擂身を放置腐敗せしめると著しく粘着性を生じ，第VI報[7]にて注意した蒸溜瓶内にての試料を懸濁状にする事が不十分になりやすい。従つてイカの腐敗肉に於ては D.R. が過大に出易い傾向がある。本実験に於ても4日目，7日目は斯る原因が存する為に過大値を示したのではないかとも思われる。イカについては更に検討を行う必要があるが，本実験例にて前記規準がほゞ適用出来そうに思われる。

V 摘　　要

1. キハダ普通肉の挽肉を冷蔵箱に放置し，鮮度を低下せしめつゝ官能検査，pH，V-N（揮発性塩基態窒素）及び D.R.（第二溜出比）を測定し，典型的に生成された V-N と D.R. の関係を調べ $r=-0.83$ の相関係数を得た。従つて逆に D.R. を測定することによつて鮮度判定が出来ることを推定した。尚鮮肉，特に腐敗前に於ては V-N 差よりも D.R. 差を以てした方が，前後の鮮度を比較するのに適してい出る事を論じた。

2. 同キハダ放置肉の生成揮発酸を各鮮度，各溜出区についてペーパークロマトグラフイにより検出した結果，腐敗直前には酢酸のみが各区に検出され，初期腐敗期に急増をなし，以降大なる変化をしなかつた。又初期腐敗期にプロピオン酸が明らかに検出され，腐敗の進行につれてより高級酸が順次初溜出区に検出さ

れ，更に後溜出区にも現われた。酪蟻酸は腐敗の初期，中期には各区に検出されたが後期には検出されなかつた。即ち腐敗に伴つてより高級酸に酸組成が移動する状態が明らかに示された。

3. 17 種の海産硬骨魚につき，1. と同様官能判定による鮮度の級別に pH，V-N 及び D.R. を測定して，各級別に於ける D.R. の平均値並びに標準偏差を算出して鮮度と D.R. の関係を推定し，鮮度判定規準を次の如くに提案した。

D.R. が 130 以上のとき		鮮度良好
130～100	〃	〃 普通
99～ 90	〃	〃 不良
89～ 80	〃	初期腐敗
79～ 70	〃	中期 〃
70 以下	〃	後期 〃

4. 淡水産魚であるコイ，軟骨魚であるオナガザメ及びアカエイ更に頭足類であるスルメイカについて同様官能判定による鮮度と D.R. を調べて上記規準がほゞ適用出来るらしい事を見た。

本研究を終るに臨み，各報を通じて御校閲を賜わつた東大森教授，考察に御協力を頂いた当利用部長日笠技官，並びにペーパークロマトグラフイに御教示を頂いた東海区水研内山技官に衷心より感謝の意を表します。又終始実験に助力してくれた見元氏に謝意を表する。

文 献

1) 天野慶之，富谷章子：日水会誌，**16**，(12)，7 (1951).
2) 内山均，横山和吉：同，**18**，718 (1953).
3) 鈴木たね子：同，**19**，106 (1953).
4) 浅川末三：同，**19**，118 (1953).
5) 〃 ：同，**19**，162 (1953).
6) 〃 ：同，**19**，167 (1953).
7) 〃 ：本誌
8) 浅川末三，野口栄重，見元孝一：南水研業績集，第1号 (1953)，1952・4・4 農学大会にて口演.
9) 山田紀作，新間彌一郎：日水会誌，**14**，44 (1948).
10) 天野慶之，尾藤方通，河端俊治：同，**19**，487 (1953).
11) 浅川末三：同，**19** 555 (1953).
12) 天野慶之，富谷章子：同，**16**，(12)，1 (1951).
13) F. Hillig, W. I. Patterson, M. Maclean: *Commer. Fish. Abst.*, **3**, (12), 17 (1950).
14) 東秀雄，岡田稔，山田充阿彌：日水会誌，**16**，447 (1951).
15) F. Hillig, E. P. Clark: *Advances in Food Research*, **II**, 370 (1949).
16) 児玉桂三等共編："生物化学ハンドブック"，技報堂，東京，(1953)，p. 633.
17) 天野慶之：東海水研報，1 号，95 (1950).
18) 須山三千三，徳広真，須山善雄：日水会誌，**16**，211 (1950).
19) 浅川末三：同，**19**，124 (1953).
20) 天野慶之：東海水研報，1 号，94 (1950).
21) 清水亘，大石圭一：日水会誌，**16**，423 (1951).
22) 元広輝重，谷川英一：北大水産学部研彙，**3**，142 (1952).
23) 右田正男：日水会誌，**18**，558 (1953).

雑　　録

○中国四国支部例会 1954 年 5 月 8 日，於内海区水産研究所

1. 「ハモ」の精巣の季節的循環　西川昇平（水講）
瀬戸内海産シバエビの生態　八柳健郎・前川兼佑（山口水試）
2. 内湾汽水域に於ける生産性に関する研究
（1） 出現稚魚と海況について　宇都宮正・八柳健郎・前川兼佐　（2） 稚魚の食性について　富山昭・八柳健郎（山口水試）
3. 鰓の纖毛運動と心臓の膊動から見たアコヤガイの生活力　小林博（水講）
4. 水産資源に於ける Community の問題　花岡資（内海区水研）
5. ミツエソとホシエソの脊椎骨数について　林知夫（内海区水研）
6. 広島産マガキの異常斃死に関する細菌学的研究 1.　広川泰子・竹内卓三・松原孝之（広島水試）・築山明（広島医大）
7. 広島カキに見られた生殖巣の異常増殖　石橋宣彦・竹内卓三（広島水試）・荒木文雄（広島医大）
8. モガイの人工採苗中間育成に関する試験　木村知博・竹内卓三・村上菊太郎・川西正衛（広島水試）

○関東支部例会 5 月 25 日，於東京水産大学

1. 鈎にかゝた魚の引張りの強さについて（予報）　小池篤（水大）
2. ニジマスの細菌性疾病について　保科利一（水大）
3. 小湊産サザエの成長について（年令査定の一新法）　宇野寛（水大）
4. 水産物の油焼防止に関する研究—Ⅳ．塩蔵鮭鱒に対する BHA の適用について（予報）　外山健三・猿谷九万（水大）
5. 軟骨魚類筋肉の尿素含有量とアンモニアの生成—XⅥ　鮫肉の緩衝能（其の 3）　須山三千三・鈴木和遠（水大）
6. 魚介肉水抽出液の流動復屈折　岡田稔・多田節子（東海水研）
7. 魚介肉蛋白の流動復屈折の安定法　岡田稔・多田節子（東海水研）
8. イカ肉蛋白の溶解性の特質について　右田正男・松本重一郎・新井とみ子（東海水研）
9. スルメイカ利用加工に関する組織学的研究—Ⅰ．その一般的観察　田中武夫（東海水研）
10. イカ肉蛋白及び魚肉蛋白の荷電分布の差について—Ⅰ．魚肉蛋白の表面電荷の測定法（予報）　右田正男・大竹茂夫（東海水研）
11. 施肥を行った溜池に於ける肥料の効率についての化学的研究　町田喜弘（淡水研）

○受　　理　（〔　〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期　日	著　者	表　題
608	1954～5～6	松橋鉄治郎	B.H.A. による魚油の酸化防止試験—Ⅱ．〔岡田〕
609	〃～〃～10	山崎　浩	アサクサノリ (*Prophyra teverakijellm*) 糸状体の生態—（Ⅰ）〔新崎〕
610	〃～〃～11	田内森三郎 松本　巌	兵庫県におけるタコの産卵保護について　〔田内〕

611	〃～〃～17	山崎　浩	アサクサノリ (*Prophyra tevsrakijellm*) 糸状体の生態—(Ⅱ)〔新崎〕
612	〃～〃～〃	加藤　孝	徳島産の非常に狭長な「アサクサノリ」の発生について〔　〕
613	〃～〃～〃	中村武彦	キリンサイ粘質物に関する研究—Ⅰ，処理による一般成分の変化〔富山〕
614	〃～〃～〃	門田　元	網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅷ，海洋性好気性繊維素分解細菌の繊維素分解機構について（その2）〔木俣〕
615	〃～〃～〃	門田　元	網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅷ，漁撈後格納貯蔵中の漁網綿糸の腐蝕に関する繊維素分解細菌について（その3）〔木俣〕
616	〃～〃～〃	福田博業	魚体カタラーゼの研究—Ⅲ，魚肝カタラーゼの耐熱性について〔富山〕
617	〃～〃～〃	福田博業	魚体カタラーゼの研究—Ⅳ，魚肝カタラーゼの至適温度について〔富山〕

（以上第20巻第6号昭和29年10月頃掲載予定）

618	〃～〃～19	森高次郎 橋本芳郎 前田安彦	各種水産物中の動物蛋白因子（APF）及び B_{12} について—Ⅴ．魚介類の鮮度低下に伴うビタミン B_{12} の変化（第2報）〔森〕
619	〃～〃～27	小泉　孝	サラン漁網絲の抗張力に及ぼす撚りの影響〔田内〕
620	〃～〃～〃	飯高勇之助	日向灘イワシ巾着網模型実験—Ⅰ．〔川上〕
621	〃～〃～〃	向井克害	鯨油色素に関する研究—Ⅶ，色素中の Pyrrole 環〔野中〕
622	〃～〃～28	長崎　龜 山本龍男	微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—Ⅲ．魚肉の腐敗及びイカ塩辛熟成における食塩量との関係について〔清水〕
623	〃～〃～〃	長崎　龜 山本龍男	微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究—Ⅳ、イカ塩辛熟成中に於ける一知見〔清水〕

（以上第20巻第7号昭和29年11月頃掲載予定）

706	〃～〃～7	堀口吉重等	放射性同位元素によるアコヤガイ及びイケチョウガイの生化学的研究—Ⅰ．Ca^{45}によるイケチョウガイの Ca代謝〔三宅〕
707	〃～〃～〃	辻井禎等	貝殻及び真珠形成機序の radioautography による研究特に Ca^{45} 及び P^{32} の分布について〔川本〕
708	〃～〃～11	浅川末三	揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究—Ⅵ．試料の取扱について〔森〕
709	〃～〃～〃	浅川末三	揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究—Ⅶ．ペーパークロマトグラフイーによる吟味と判定規準の提案〔森〕
710	〃～〃～12	石井一美 小泉　孝	ウーロンエンドレスの撚りと抗張力〔三宅〕
711	〃～〃～17	川本信之 元木英輔	真珠介の生理的研究—Ⅰ．稀釈海水の心臓搏動に対する影響〔川本〕
712	〃～〃～19	岡田郁之助等	放射線による食品の防腐（予報）γ-線による食品の防腐〔岡田〕
713	〃～〃～31	右田正男 岡田　稔	魚肉の座りについて—Ⅳ．PHの影響〔右田〕

（以上印刷費負担速報扱）

○日本学術会議編「日本農学進歩年報・第1号」刊行の案内

学術会議第6部では日本農学会傘下の各学会の協力を得て各専門分野における研究成果の進歩，動向を記録する綜合文献を刊行してきたが今回 1951～52 年分をまとめた年報第1号が完成刊行された。全冊 524 頁 8000 余題を収めるが，その中水産部門は 33 頁をしめ，水産生物学（日比谷，野沢），水産海洋学（平野），漁具漁法（宮本）及び水産化学（金田）の4節に分かれ学会誌その他の刊行物をもれなく調べて水産に関係ある研究報文約 500 題を集録し，なお成果の概要を記述する。

研究者技術者又は学界の研究活動に関心を持たれる方々が日常座右において利用するのに便利な物であるが，学術会議が配布する部数は僅少で且つ極く限られた方面にしか行かないので，日本農学会では従来同学の方々の希望により同会議の委嘱をうけて実費販売を行つたが，今回も価格 600 円（送料別）で頒布することになつた。御希望の方は直接東大農学部構内の日本農学会に至急お申込載きたい。

なお専門別の抜刷も希望があれば分冊を刊行することになつているが，印刷部数によつても実費価格が異うので未定であるが大体 100 円以内であると思われる。抜刷の方は各所属学会で取扱うことになつているが印刷部数との関係もあるから之も希望者は至急日本水産学会に申込んで載きたい。

○日本生物学文献集録（英文）The Japan Science Review. Biological Sciences (No. 3) の刊行案内

日本動物学会，日本植物学会，日本遺伝学会，日本農学会及び文部省学術情報室の5者共編で，UNESCO の勧告に応じて日本における純粋，応用をとわず生物学関係諸分野の研究活動，成果を諸外国に紹介する主目的で編集された物である。1952 年内に発表されたあらゆる生物学に関する報文の英文表題 2200 題を集録し，併せて各学会において選抜された報文には英文抄録をつけてある。水産関係の分は Applied Biology 中に Hydrobiology & Fisheries として Planktology, Aquatic Botany, Aquatic Zoology (Invertebrates, Vertebrates) の3節に分けて表題 170，抄録5が集録されるが，他に動物学会の方で集録した中にも水産生物に関する物がかなりある。すでに3号が刊行され今後も毎年続刊される予定であるが，他学会関係において自己の研究に関連ある報文の有無等を調べるのに便利で，多くの方々の御利用をお願いする。

（技報堂発売・B 5 版・210 頁・480 円）

昭和二十九年六月二十日　印刷
昭和二十九年六月二十五日　発行

第二十巻　第二号　本号定価 170 円（送料別）

編集兼発行者　右田正男
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社 東海書房
発売所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話　中野 (38) 4101